

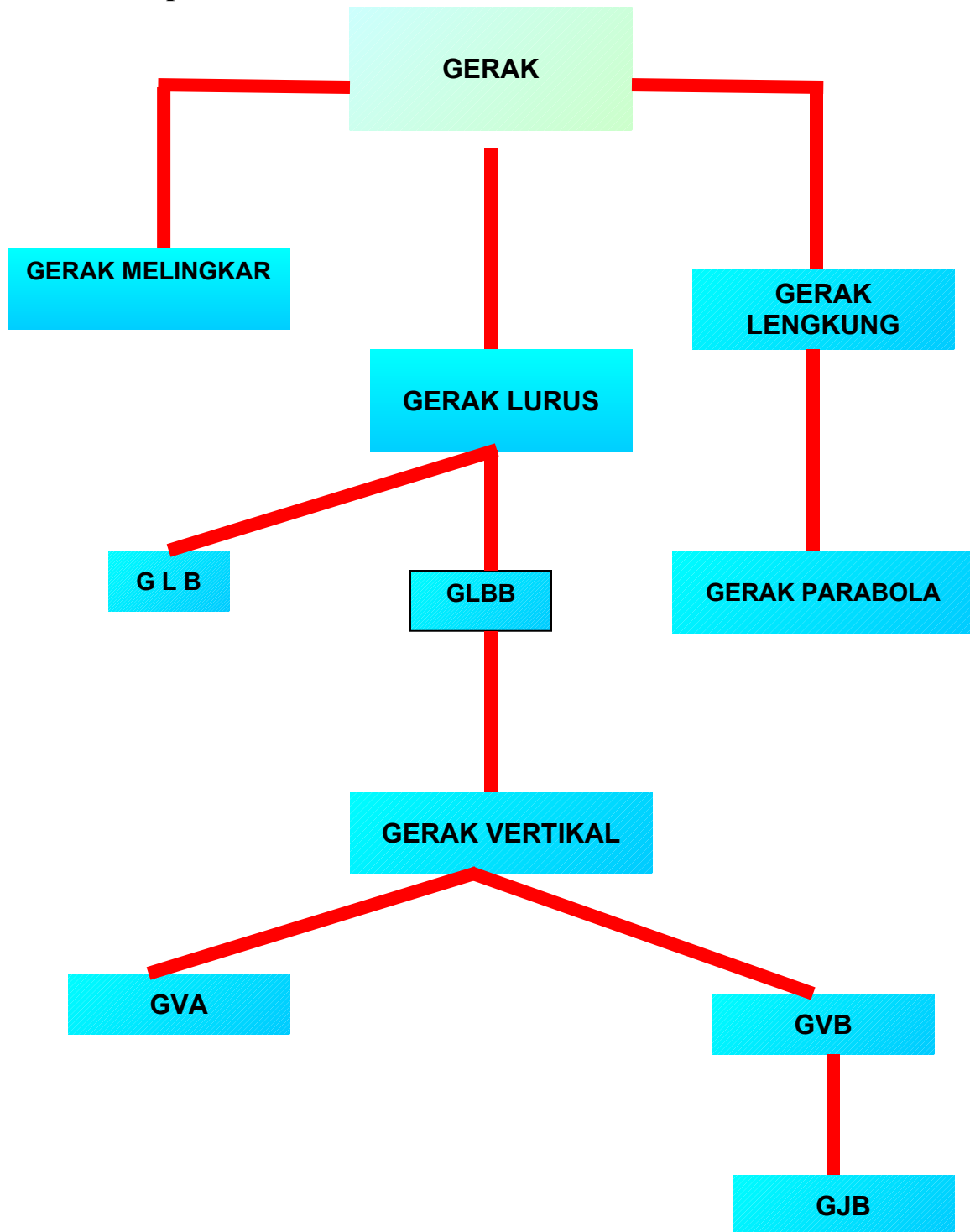
BAB III GERAK



Advance Organizer

Dapatkah kamu mengendarai sepeda sambil memperhatikan kecepatan sepedamu? Tentunya sangat sukar kamu lakukan karena sepeda tidak dilengkapi dengan speedometer sebagai alat pengukur kecepatan. Lalu bagaimana agar kamu tetap dapat mengetahui kecepatan sepeda yang kau kendarai. Kamu harus membagi jarak yang kau tempuh selama bersepeda dengan waktu tempuhnya. Hasil itulah yang dinamakan kecepatan rata-rata sepedamu. Kamu bersepeda berarti melakukan gerak. Dalam fisika gerak bersepeda itu dinamakan gerak lurus. Ada pula gerak lainnya misalnya gerak parabola, seperti gerak bola yang ditendang melambung. Pada bab gerak ini kamu akan memperdalam gerak sebagai ilmu kinematika, yaitu mempelajari gerak tanpa memperhatikan gayanya.

Peta Konsep Bab 3



Kata Kunci (Key-words)

- Analisa Grafik
- Gerak Lurus
- Gerak Lurus Beraturan
- Gerak Lurus Berubah Beraturan
- Gerak Parabola
- Gradien Kemiringan Grafik
- Jarak
- Kecepatan Rata-rata
- Kecepatan sesaat
- Percepatan
- Perpindahan

Daftar Konstanta

Cepat rambat cahaya	c	$3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$
Konstanta Coulomb	k	$8,99 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$
Konstanta gas umum	R	$8,314 \text{ J/K.mol}$
Konstanta gravitasi umum	G	$6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m/kg}^2$
Muatan elektron	e	$1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Massa elektron	m	$9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

BAB III GERAK



Standar Kompetensi

Menerapkan konsep dan prinsip dasar kinematika dan dinamika benda titik.

Kompetensi Dasar

Menganalisis besaran fisika pada gerak dengan kecepatan dan percepatan konstan.



Indikator

Mendefinisikan pengertian gerak
Membedakan jarak dan perpindahan
Membedakan kecepatan rata-rata dan kecepatan sesaat
Menyimpulkan karakteristik gerak lurus beraturan (GLB) melalui percobaan dan pengukuran besaran-besaran terkait.
Menyimpulkan karakteristik gerak lurus berubah beraturan (GLBB) melalui percobaan dan pengukuran besaran-besaran terkait.
Membedakan percepatan rata-rata dan percepatan sesaat.
Menerapkan besaran-besaran fisika dalam GLB dan GLBB dalam bentuk persamaan dan menggunakannya dalam pemecahan masalah.

Seorang pembalap Formula Satu harus melaju dengan kecepatan tinggi agar dapat menang dalam perlombaan. Mobil Formula One. Mobil balap dapat bergerak dengan kecepatan mencapai 320 km/jam. Pada Bab ini kita mempelajari bermacam-macam gerak, kecepatan dan percepatan benda.

A. Pengertian Gerak

Tujuan Pembelajaran

- Mendefinisikan pengertian gerak
- Membedakan jarak dan perpindahan
- Membedakan kecepatan rata-rata dan kecepatan sesaat
- Menyimpulkan karakteristik gerak lurus beraturan (GLB)
- Menyimpulkan karakteristik gerak lurus berubah beraturan (GLBB)
- Menerapkan besaran-besaran fisika dalam GLB dan GLBB dalam bentuk persamaan dan menggunakannya dalam pemecahan masalah

Gerak benda di alam ini dapat dipahami melalui Fisika khususnya tentang ilmu gerak atau kinematika. Dalam kinematika tidak membahas tentang gaya-gaya yang berpengaruh di dalam gerak itu, melainkan membahas perubahan-perubahan yang tampak pada rentang waktu benda melakukan gerak. Misalnya jarak dan perpindahan, kecepatan sesaat, kecepatan rata-rata, percepatan yang dialami benda. Pada gerak lurus kelajuan yang dilakukan gerak benda dapat selalu konstan sehingga geraknya dinamakan gerak lurus beraturan Tetapi bila kelajuan benda berubah-ubah maka geraknya dinamakan gerak lurus berubah beraturan.



Gambar 1. Berlari berarti bergerak terhadap pohon

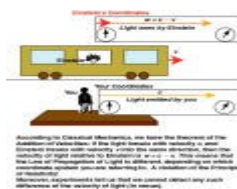
Benda-benda di alam semesta ini ada yang diam ada pula yang bergerak. Perhatikan batu-batu di pinggir jalan, mereka diam terhadap jalan kecuali mendapat dorongan dari luar misalkan ditendang oleh kaki seorang anak. Perhatikan rumah-rumah di sekeliling kita, mereka diam terhadap pohon-pohon di sekelilingnya.



Gambar 2. Lari fitness tidak bergerak terhadap mesin fitness



Gambar 3. Anak bermain komputer dikatakan tidak bergerak



Gambar 4. Gerak relatif orang di dalam dan di luar kereta

Perhatikan pula orang yang berolah raga lari di jalan, ia bergerak terhadap batu di pinggir jalan maupun terhadap rumah-rumah dan pohon-pohon. Dengan demikian apakah yang dimaksud gerak ? Suatu benda dikatakan bergerak jika benda itu mengalami perubahan kedudukan terhadap titik tertentu sebagai acuan. Jadi jelaslah bahwa gerak adalah perubahan posisi atau kedudukan terhadap suatu titik acuan tertentu.

Sekarang perhatikan orang yang berlari di mesin lari fitness atau kebugaran, Apakah ia mengalami perubahan kedudukan terhadap tiang pegangan di mesin tersebut. Ternyata tidak. Dalam fisika orang tersebut tidak dikatakan bergerak, karena tidak mengalami perubahan posisi atau kedudukan dalam selang waktu yang ditempuhnya.

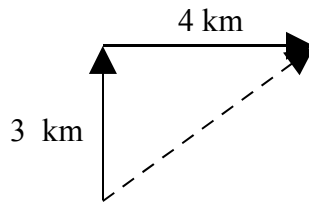
Demikian pula anak yang bermain komputer dikatakan tidak mengalami gerak karena sepanjang waktu ia hanya duduk di kursinya. Dapat dikatakan pula anak tersebut diam terhadap kursi yang diduduki, dalam hal ini kursi berperan sebagai kerangka acuan. Penempatan kerangka acuan dalam peninjauan gerak merupakan hal yang sangat penting, mengingat gerak dan diam itu mengandung pengertian yang relatif. Sebagai contoh seorang yang duduk di dalam kereta api yang bergerak, dapat dikatakan bahwa orang tersebut diam terhadap bangku yang didudukinya dan terhadap kereta api tersebut. Namun orang tersebut bergerak relatif terhadap stasiun maupun terhadap pohon-pohon yang dilewatinya.

Sekarang orang tersebut berjalan-jalan di dalam kereta api searah dengan kecepatan kereta. Dapat dikatakan bahwa orang tersebut bergerak relatif terhadap kereta, terhadap stasiun, terhadap pohon, tetapi orang tersebut diam terhadap buku yang dipegangnya.

B. Jarak dan Perpindahan

Selama bergerak benda mengalami perubahan kedudukan. Menurut Bresnick, garis lurus terpendek yang menghubungkan titik awal dan titik akhir, tanpa mempedulikan lintasannya disebut dengan perpindahan. Jadi selisih kedudukan akhir dan kedudukan awal disebut dengan perpindahan. Sedangkan seluruh lintasan yang ditempuh benda disebut sebagai jarak. Jarak merupakan besaran skalar, sedangkan perpindahan termasuk besaran vektor. Sebagai contoh, seorang siswa yang berlari mengelilingi lapangan sepakbola satu kali putaran, dikatakan ia menempuh jarak sama dengan keliling lapangan itu, namun ia tidak menempuh perpindahan karena ia kembali ke titik semula berarti selisih kedudukan awal dan akhir adalah nol.

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



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 di atas, yaitu $\sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{25} = 5 \text{ km}$.

Analisa

Jawablah di buku tugasmu!

1. Sebuah mobil bergerak sejauh 5 km ke arah utara. Kemudian berbalik arah ke selatan sejauh 3 km. Bagaimanakah Kamu membedakan tentang jarak dan perpindahan mobil tersebut.
2. Eko berlari mengelilingi lapangan berbentuk lingkaran. Jika Eko berlari sebanyak 2,5 kali putaran, dan jari-jari lapangan 7 m. Bedakanlah jarak dan perpindahan yang ditempuh Eko?

C. Kecepatan Rata-Rata dan Kecepatan Sesaat

Dalam pembahasan gerak dikenal istilah kecepatan dan kelajuan. Kecepatan diartikan sebagai perpindahan yang ditempuh tiap satuan waktu, sedangkan kelajuan diartikan sebagai jarak yang ditempuh tiap satuan waktu. Kecepatan termasuk besaran vektor, sedangkan kelajuan merupakan besaran skalar.

$$\text{Kelajuan} = \frac{\text{jarak (meter)}}{\text{selang waktu (sekon)}}$$

$$\text{Kecepatan} = \frac{\text{Perpindahan (meter)}}{\text{selang waktu (sekon)}}$$

Contoh

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

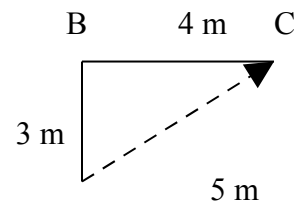
Jawab :

Diketahui

$$\text{jarak AC} = 7 \text{ m}$$

$$\text{Selang waktu} = 10 \text{ sekon}$$

$$\text{Perpindahan AC} = 5 \text{ m} \quad \text{A}$$



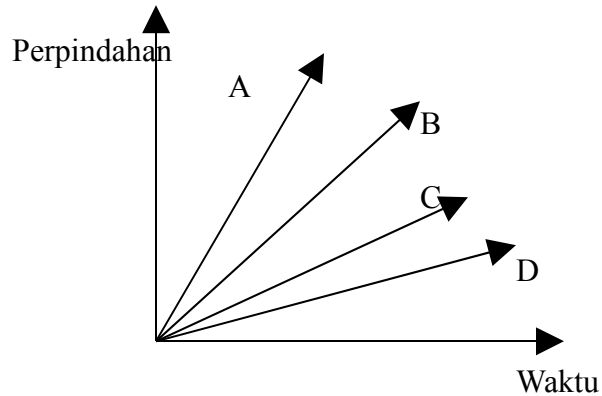
$$\text{Kelajuan} = \frac{\text{jarak (meter)}}{\text{selang waktu (sekon)}} = \frac{7 \text{ meter}}{10 \text{ sekon}} = 0,7 \text{ m/s}$$

$$\text{Kecepatan} = \frac{\text{Perpindahan (meter)}}{\text{selang waktu (sekon)}} = \frac{5 \text{ meter}}{10 \text{ sekon}} = 0,5 \text{ m/s}$$

Tugas

Kerjakanlah di buku tugas!

1. Anton berlari mengelilingi lapangan berukuran 8 m x 6 m sebanyak 2,5 putaran. Selang waktu yang diperlukan 10 sekon. Hitunglah Kelajuan dan Kecepatan Anton ?
2. Gambar berikut ini adalah grafik perpindahan terhadap waktu dari kecepatan mobil A, B C, dan D. Manakah yang memiliki Kecepatan terbesar dan urutkan dari yang terbesar sampai terkecil.



1. Kecepatan Rata-rata

Ketika Kamu melakukan perjalanan dengan mobil dari suatu kota ke kota lain tentulah kamu melewati jalan yang tidak selalu lurus dan naik turun. Misalnya dari Bandung ke Bogor melewati puncak. Kendaraan yang kamu gunakan kecepatannya berubah-ubah. Hal ini dapat dilihat dari nilai yang ditunjukkan speedometer pada kendaraan. Oleh karena kecepatannya tidak tetap maka sering digunakan istilah kecepatan rata-rata.

Kecepatan rata-rata didefinisikan sebagai perbandingan perpindahan benda dengan selang waktu yang diperlukan, sedangkan kelajuan rata-rata merupakan jarak yang ditempuh seluruhnya dibagi dengan selang waktu tempuh. Kecepatan rata-rata dan kelajuan rata-rata dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$V_r = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad V_r = \text{kecepatan rata-rata, } \Delta s = \text{perpindahan,}$$

$$\Delta t = \text{selang waktu}$$

$$V_r = \frac{s}{\Delta t} \quad V_r = \text{kelajuan rata-rata, } s = \text{jarak, } \Delta t = \text{selang waktu}$$

Menurut Sears dan Zemansky, kecepatan rata-rata adalah suatu besaran vektor yang sama arahnya dengan vektor Δs .

Berikut ini merupakan contoh tabel perjalanan Bus dari Semarang- Solo

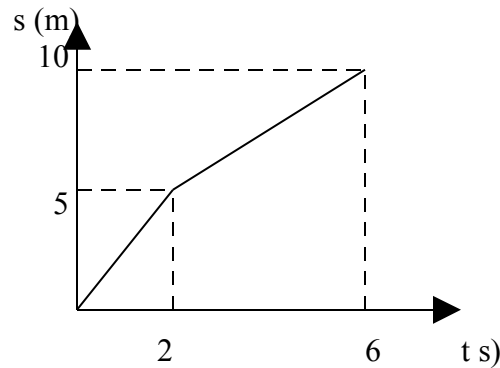
Besaran	1	2	3	jumlah
Perpindahan (km)	35	25	50	110 km
Selang waktu (menit)	20	20	50	90 menit

Berdasarkan tabel tersebut dapat ditentukan kecepatan rata-rata dari Bus tersebut

$$V_r = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{110 \text{ km}}{90 \text{ menit}} = \frac{110 \text{ km}}{1,5 \text{ jam}} = 73,3 \text{ km /jam}$$

Contoh Analisis Grafik

Grafik berikut menyatakan hubungan antara jarak (s) terhadap waktu (t) dari benda yang bergerak. Bila s dalam m dan t dalam sekon. Tentukan kecepatan rata-rata benda.



Jawab. Dari grafik didapat :

$$V_r = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad , \quad \Delta s = 10 \text{ m}, \quad \Delta t = 6 \text{ s}$$

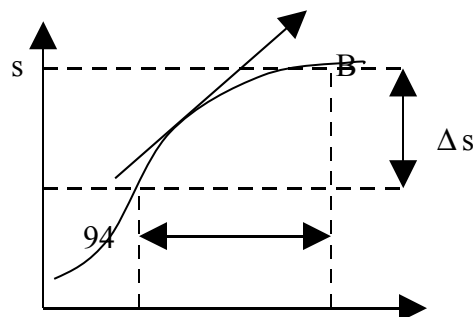
$$= 10 \text{ m} / 6 \text{ s} = 1,67 \text{ m/s}$$

2. Kecepatan Sesaat

Grafik berikut merupakan grafik hubungan perpindahan(s) dengan selang waktu (t). Grafik berupa garis lengkung, karena laju benda tidak tetap. Kecepatan rata-rata dapat

dihitung dengan $v_r = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, jika titik B mendekati titik A, maka selang waktu Δt menjadi kecil, Untuk selang waktu Δt mendekati nol , B akan berimpit di A, maka ketika itu kecepatan yang terjadi disebut kecepatan sesaat. Arah kecepatan sesaat di suatu titik searah dengan garis singgung di titik tersebut. Kecepatan sesaat sering disebut dengan kecepatan benda.

$$V_{\text{sesaat}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$$



A

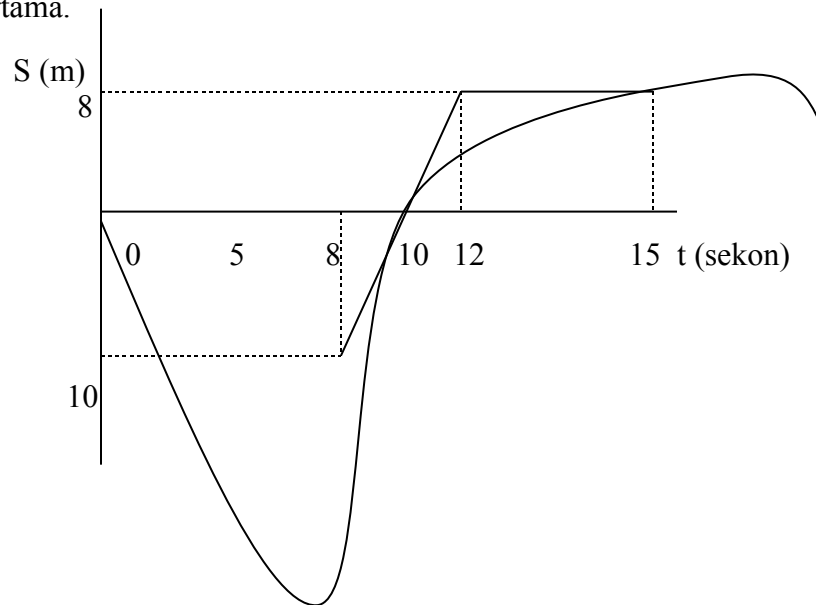
Δt

t

Analisa

Analisa grafik berikut, kemudian jawablah di buku tugasmu!

1. Hitunglah kecepatan rata-rata dari sebuah mobil selama 15 detik dengan grafik s – t seperti pada gambar berikut ini. Tentukan pula kecepatan sesaat ketika mobil mencapai 10 detik pertama.



2. Ani pergi ke sekolah dengan naik sepeda berkecepatan 6 m/s. Kemudian langsung pulang karena ada bukunya yang ketinggalan. Ketika pulang kecepatannya 4 m/s. Tentukan kecepatan rata-rata dan kelajuan rata-rata Ani bersepeda..

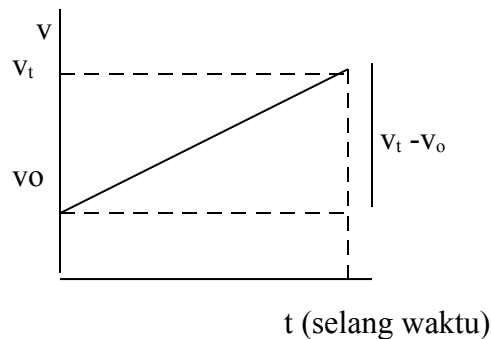
D. Percepatan

Benda yang bergerak dengan kecepatan yang tidak konstan akan mengalami perubahan kecepatan dalam selang waktu tertentu. Benda tersebut dikatakan mengalami percepatan. Besarnya percepatan atau perlambatan (akselerasi) dapat ditentukan dengan membagi perubahan kecepatan dengan selang waktu yang ditempuh.

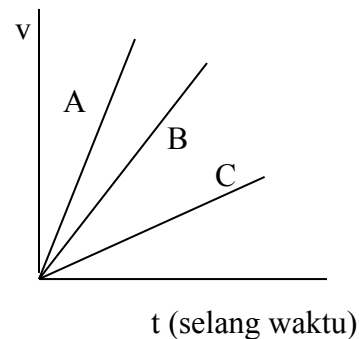
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\text{Perubahan kecepatan}}{\text{selang waktu}}$$

dimana a adalah percepatan dalam m/s^2 dan Δv adalah perubahan kecepatan dan Δt adalah selang waktu.

Berikut ini grafik hubungan perubahan kecepatan terhadap selang waktu



Grafik A



Grafik B

Dari grafik A terlihat bahwa perubahan kecepatan dalam selang waktu tertentu sama dengan kemiringan grafik. Semakin besar kemiringan grafik semakin besar percepatan benda. Pada grafik B percepatan terbesar adalah A, kemudian B dan C., karena kemiringan grafik terbesar adalah A, B kemudian C.

Contoh Soal

Seorang polisi mengejar penjahat mula-mula dari keadaan diam kemudian menambah kecepatannya menjadi 30 m/s dalam selang waktu 3 detik. Hitunglah percepatan benda ?

Jawab

Diketahui $v_0 = 0 \text{ m/s}$ $v_t = 30 \text{ m/s}$ $t = 3 \text{ detik}$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{30 - 0 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

Tugas

Kerjakan di buku tugasmu!

1. Sebuah kendaraan bergerak dari keadaan diam menjadi kecepatannya 72 Km/jam dalam selang waktu 5 menit. Hitung percepatan kendaraan tersebut dalam satuan m/s?
2. Seseorang berjalan ke arah utara dengan kecepatan awal 4 m/s dan kemudian berlari hingga mencapai kecepatan 12 m/s selama 4 detik. Tentukan percepatan orang tersebut!

E. Gerak Lurus



Menurut lintasannya gerak dapat dibedakan menjadi berbagai macam misalnya gerak lurus, gerak parabola, gerak melingkar dan sebagainya. Kereta api ekspress banyak menempuh lintasan lurus selama perjalanannya.

Gambar 5. Lintasan kereta api merupakan gerak lurus

Gerak suatu benda dalam lintasan lurus dinamakan gerak lurus. Sebuah mobil melaju di jalan raya yang lurus merupakan contoh gerak lurus. Seorang siswa berlari mengelilingi lapangan sepakbola juga merupakan contoh dari gerak lurus dengan empat segmen lintasan lurus yang berbeda pada saat menempuh sisi-sisi lapangan yang berbeda.

Berdasarkan kelajuan yang ditempuhnya gerak lurus dapat dibedakan menjadi dua yaitu Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB).

Untuk dapat membedakan GLB dan GLBB Anda bersama guru dapat melakukan percobaan dengan menggunakan ticker timer dan perlengkapannya (lakukan kegiatan mandiri).



Gambar 6. Meja ticker timer, trolis, ticker timer dan pitanya

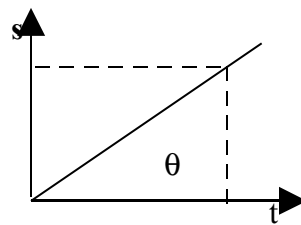
1. Gerak Lurus Beraturan

Dalam gerak lurus beraturan, benda menempuh jarak yang sama dalam selang waktu yang sama. Sebagai contoh, mobil yang melaju menempuh jarak 2 meter dalam waktu 1 detik, maka 1 detik berikutnya menempuh jarak 2 meter lagi, begitu seterusnya. Dengan kata lain perbandingan jarak dengan selang waktu selalu konstan, atau kecepatannya konstan. Dalam GLB kelajuan dan kecepatan hampir sulit dibedakan karena lintasannya yang lurus menyebabkan jarak dan perpindahan yang ditempuh besarnya sama.

Dapat dirumuskan untuk GLB, bahwa :

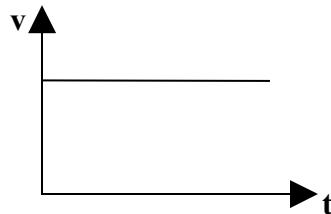
$$v = \frac{s}{t}$$

dimana s adalah jarak dalam meter, t adalah waktu dalam sekon, dan v adalah kecepatan dalam m/s. Pada gerak lurus beraturan penambahan jarak yang ditempuh terhadap waktu dapat digambarkan dalam grafik berikut ini.



Gradien kemiringan grafik atau $\tan \theta$ menunjukkan kecepatan gerak. Jadi $v = \tan \theta$

Sedangkan kecepatan selalu konstan terhadap waktu, grafiknya dapat digambarkan sebagai berikut.



Kereta listrik bawah tanah yang ada di negara maju, hanya memerlukan waktu beberapa detik untuk mencapai kecepatan konstan dalam jangka waktu lama. Gerak lurus beraturan kereta itu akan berakhir sewaktu kereta mulai direm saat memasuki stasiun pemberhentian.

Gambar 7. Kereta api bawah tanah



Demikian pula alat produksi di suatu pabrik yang biasa disebut dengan bantalan berjalan atau meja berjalan selalu mengalami gerak lurus beraturan sewaktu dihidupkan mesinnya.

Gambar 8. Bantalan berjalan di bagian produksi suatu pabrik

Contoh

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

Jawab :

Diketahui kecepatan $v = 36 \text{ km/jam} = 10 \text{ m/s}$

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

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

Tugas

Jawablah di buku tugasmu!

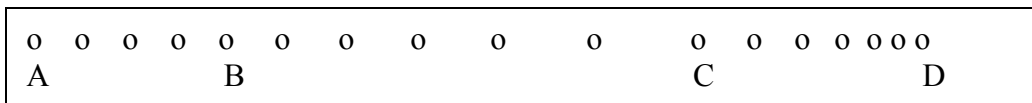
1. Seekor semut menempuh lintasan berbentuk setengah lingkaran dengan jari-jari 7 cm. Berapakah jarak yang ditempuh semut dalam 2 detik? Berapakah perpindahannya dalam 2 detik?
2. Jika dalam waktu lima menit seorang atlet berlari menempuh jarak 600 meter. Tentukan kelajuan atlet lari tersebut !
3. Kecepatan sebuah kendaraan sebesar 72 km/jam dalam selang waktu 5 menit. Berapakah jarak yang telah ditempuh kendaraan !
4. Busway melaju dengan kecepatan konstan 108 km/jam selama 2 jam. Tentukan jarak yang ditempuhnya !
5. Pesawat tempur F 16 melintas di udara dengan kecepatan tetap 216 km/jam, menempuh jarak 500 meter. Berapakah waktu yang dibutuhkannya.

2. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Untuk menyelidiki gerak suatu benda dapat digunakan dengan suatu alat yang dinamakan ticker timer atau pengetik waktu. Alat ini dilengkapi pemukul yang dapat bergetar sesuai dengan frekuensi listrik PLN, yaitu 50 Hz atau sebanyak 50 kali ketikan dalam satu detik. Dalam satu ketikan diperlukan waktu 0,02 detik. Alat ticker timer dilengkapi dengan troli atau mobil-mobilan yang dapat bergerak, papan luncur dan pita rekaman. Dari pita rekaman akan terlihat jenis gerak benda.

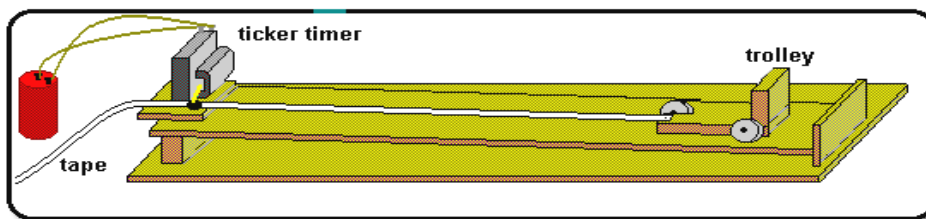
Benda bergerak lurus beraturan (GLB) akan menghasilkan tanda ketikan/ketukan yang jaraknya selalu sama dalam selang waktu tertentu.

Untuk benda yang bergerak lurus berubah beraturan (GLBB) dipercepat akan menghasilkan tanda ketukan yang jaraknya semakin besar dan perubahannya secara teratur, dan sebaliknya apabila dihasilkan tanda ketikan semakin kecil berarti benda melakukan GLBB diperlambat. Perhatikan contoh rekaman pita ketikan berikut ini.



Benda dari A ke B melakukan GLB, dari titik B sampai titik C mengalami GLBB dipercepat, sedangkan dari C ke D mengalami GLBB diperlambat.

Untuk menyelidiki gerak GLBB dipercepat beraturan dengan ticker timer lakukanlah kegiatan percobaan berikut ini.



Percobaan GLBB

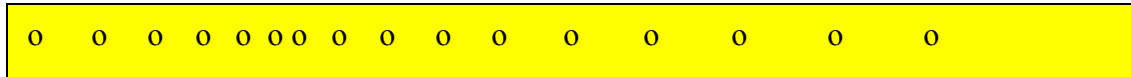
Lakukan kegiatan mengamati gerak lurus berubah beraturan, dengan menggunakan peralatan yang terdiri dari sebuah troli, papan luncur, ticker-timer beserta pitanya dan sebuah catu daya/power supply. Sudut miring papan luncur diperbesar supaya gaya peluncur (gaya yang menyebabkan troli meluncur) menjadi lebih besar daripada gaya gesekannya. Letakkan troli di bagian atas papan luncur kemudian lepaskan. Usahakan

troli jangan sampai jatuh ke bawah. Selama troli bergerak ticker-timer yang dihidupkan catu daya dapat merekam gerak troli melalui titik-titik (ketukan-ketukan) yang tampak di sepanjang pita yang dihubungkan dengan troli (seperti gambar di bawah). Ukurlah jarak titik-titik pada pita. Cobalah! Buatlah grafiknya !



Soal Analisa

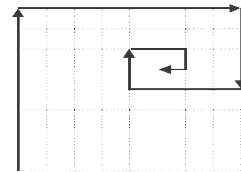
1. Sebuah benda menghasilkan rekaman pita ketikan sebagai berikut ;



Analisalah gerak benda menurut ketukan pada pita rekaman itu !. Sebutkan jenis gerak yang dialami benda !

2. Kereta api bawah tanah mengawali gerakannya untuk mencapai kecepatan konstan di sepanjang perjalanannya, kemudian mulai masinis mengerem ketika kereta hendak memasuki stasiun berikutnya. Jelaskan berbagai macam gerak lurus yang telah di tempuh kereta ekspres tersebut !

3. Orang bergerak menurut lintasan-lintasan anak panah pada gambar di samping. Bedakanlah yang dimaksud jarak dan perpindahan menurut lintasan-lintasan tersebut !



a. Aplikasi Konsep GLBB dalam Kehidupan Sehari-hari

Benda yang mengalami gerak lurus berubah beraturan memiliki kecepatan yang berubah seiring dengan perubahan waktu. Dengan demikian dalam selang waktu yang sama perubahan jarak yang dicapai benda tidak sama. Bila perubahan jarak yang dicapai semakin bertambah besar, berarti kecepatan benda semakin bertambah pula. Gerak semacam itu dinamakan gerak lurus berubah beraturan dipercepat. Sebaliknya jika perubahan jarak yang dicapai semakin berkurang, berarti kecepatan benda semakin lambat, maka gerak demikian disebut dengan gerak lurus berubah beraturan diperlambat.

Kecepatan akhir pada saat tertentu berbeda dengan kecepatan awal pada saat $t = 0$ yaitu saat peninjauan gerak dilakukan.

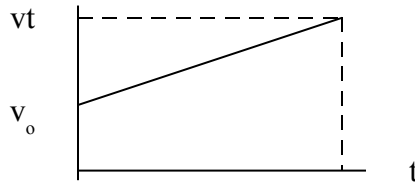
Persamaan untuk menentukan kecepatan akhir, jarak yang ditempuh, dan hubungan antara kecepatan akhir dengan jarak, serta grafik hubungan $v - t$ dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$v_t = v_o + at$$

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

$$v_t^2 = v_o^2 + 2as$$

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

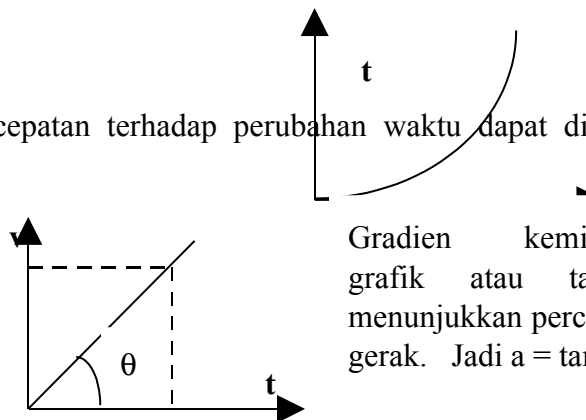


Hampir semua gerak yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah gerak lurus berubah beraturan. Namun demikian ada juga yang kombinasi antara GLB dan GLBB secara berselang-seling.

Grafik atau kurva perubahan jarak terhadap perubahan waktu dapat di tunjukkan sebagai berikut.

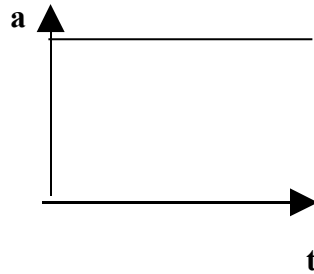
s

Adapun grafik perubahan kecepatan terhadap perubahan waktu dapat di tunjukkan sebagai berikut.



Gradien kemiringan grafik atau $\tan \theta$ menunjukkan percepatan gerak. Jadi $a = \tan \theta$

Sedangkan grafik percepatan terhadap perubahan waktu dapat di tunjukkan sebagai berikut.



Aplikasi dari GLBB diantaranya adalah

1. Gerak seorang penerjun payung
2. Gerak mobil dalam balapan mobil
3. Gerak Jatuh Bebas
4. Gerak benda dilempar vertikal ke atas
5. Gerak benda dilempar vertikal ke bawah.

Contoh soal

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

Jawab

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 $s = ?$ $v_t = ?$

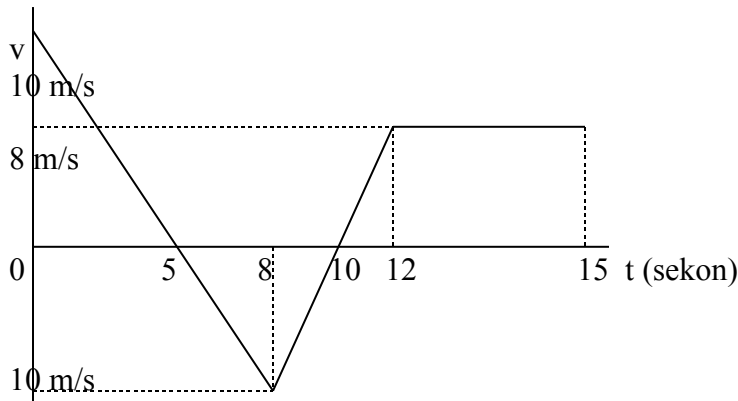
$$\begin{aligned} s &= v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ &= 20 \times 120 + \frac{1}{2} 5 (120)^2 \\ &= 36240 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_t &= v_0 + a t \\ &= 20 + 5 \times 120 = 620 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Tugas

Kerjakan di buku tugas!

1. Hitunglah jarak yang ditempuh sebuah mobil selama dengan grafik $v - t$ seperti pada gambar berikut ini.



2. Sebuah mobil mula-mula diam kemudian bergerak dengan percepatan 4 m/s^2 . Bersamaan dengan itu seseorang mengendari sepeda motor dengan kecepatan tetap 8 m/s . Kapan dan dimana mobil dan motor berpapasan jika mula-mula bergerak ::

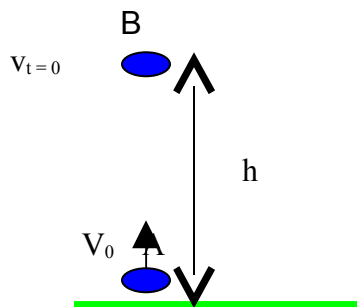
- a. searah dari tempat yang sama
- b. berlawanan arah dan terpisah sejauh 64 m .

3. Gerak Vertikal

a. Gerak Vertikal ke Atas

Gerak Benda dilempar vertikal keatas (GVA) merupakan GLBB yang mengalami perlambatan dimana gesekan udara diabaikan dan percepatan benda $a = -g$, $g =$ percepatan gravitasi bumi.,

Ketika benda mencapai titik puncak , kecepatan benda sama dengan nol atau $V_t = 0$, waktu untuk mencapai titik puncak (t_p) dapat ditentukan dengan persamaan kecepatan



$$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad v_t = v_0 + a t$$

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad v_t = v_0 - g t$$

waktu untuk mencapai titik puncak

$$t_p = \dots? \quad v_t = 0$$

$$v_t = v_0 - g t$$

$$0 = v_0 - g t_p$$

$$t_p = v_0 / g$$

$$v_t^2 = v_0^2 - 2gh$$

$$v_t^2 = v_o^2 - 2gh$$

b. Gerak Vertikal ke Bawah

Gerak vertikal ke bawah (GVB) merupakan GLBB dimana benda dilempar ke bawah dengan kecepatan awal tertentu dan gesekan udara diabaikan atau ditiadakan sebagai berikut :

$S = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$ $v_t = v_o + a t$
 $h = v_o t + \frac{1}{2} g t^2$ $v_t = v_o + g t$
 $h = \frac{1}{2} g t^2$
 $v_t = \text{kecepatan akhir}$
 $v_t^2 = v_o^2 + 2gh$
 $v_t^2 = v_o^2 + 2gh$

c. Gerak Jatuh Bebas

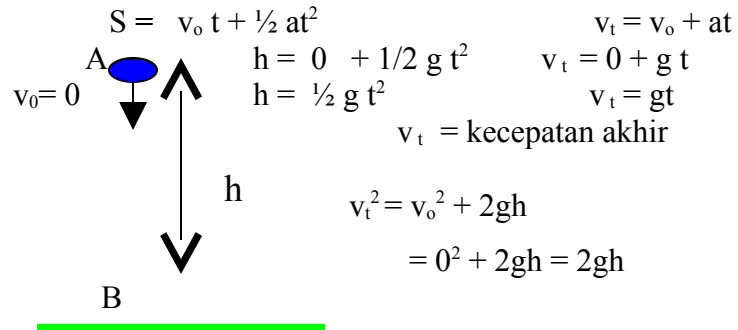
Waktu(s)	Laju(m/s)	Jarak (m)
0.0	0.0	0.0
0.1	0.98	0.049
0.2	1.96	0.196
0.3	2.94	0.441
0.4	3.92	0.784
0.5	4.90	1.23
0.6	5.88	1.76

Gambar 9. Bola dan kucing jatuh bersamaan

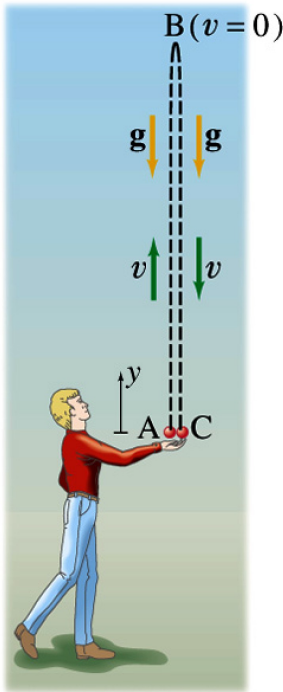
Gambar disamping merupakan contoh gerak jatuh bebas (GJB) dari bola dan seekor kucing. Walaupun keduanya memiliki massa yang berbeda akan tetapi mempunyai waktu jatuh yang sama. Hal ini disebabkan gesekan udara ditiadakan.

Gerak Jatuh bebas merupakan gerak vertikal ke bawah tanpa kecepatan awal ($v_0 = 0$) dan gesekan di udara diabaikan atau ditiadakan. Gerak jatuh bebas merupakan GLBB dipercepat dengan $a = +g$.

Gerak Benda A jauh bebas dari ketinggian h dan jatuh di tanah pada titik B dapat dirumuskan sebagai berikut :



Soal Analisa



Perhatikan gambar di samping ini!

Seseorang melemparkan buah apel ke atas dan menunggu buah apel tersebut hingga jatuh kembali ke tangan orang itu. Gerak apa sajakah yang dialami oleh apel? Bagaimanakah pengaruh percepatan gravitasi pada buah apel itu di lintasan gerak yang ditempuh apel itu? Bagaimanakah dengan kecepatan apel di sembarang titik dalam lintasan itu? Apa yang kamu ketahui dengan kecepatan apel di titik tertinggi? Mengapa demikian?

Contoh soal

1. Sebuah genting jatuh bebas dari sebuah gedung setinggi 20 m. Tentukan kapan benda jatuh ke tanah dan berapa kecepatan genting ketika sampai di tanah , $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Penyelesaian

Diketahui $h = 20 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$

Ditanya $t = \dots ?$ $v_t = \dots ?$

Jawab : $h = S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ $v_t = v_0 + a t$

$$h = 0 + \frac{1}{2} g t^2 \quad v_t = v_0 + g t$$

$$20 = \frac{1}{2} \cdot 10 t^2 = 5 t^2 \quad v_t = 0 + 10 \cdot 2 = 20 \text{ m/s}$$

$$t = \sqrt{4} = 2 \text{ sekon.}$$

2. Sebuah batu dilempar vertikal ke atas dengan kecepatan 20 m/s dari tanah.

Tentukan ($g = 10 \text{ m/s}^2$) :

- Waktu yang diperlukan untuk mencapai titik puncak
- Tinggi benda ketika mencapai titik puncak
- Ketinggian benda saat 1 detik setelah dilempar
- Waktu yang diperlukan batu untuk jatuh ke tanah lagi.
- Kecepatan batu ketika tiba di tanah

Penyelesaian :

Diketahui $v_0 = 20 \text{ m/s}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$

Ditanya:

a. $t_p = \dots ?$ $v_t = 0$

$$v_t = v_0 - g t$$

$$0 = 20 - g t$$

$$t_p = 20 / 10 = 2 \text{ sekon}$$

b. $h_{\max} = \dots ?$

$$h_{\max} = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$= 20 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2 = 20 \text{ m}$$

c. $h = \dots$ $t = 1 \text{ sekon}$

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 = 20 \cdot 1 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1 = 15 \text{ m}$$

d. $t_s = \dots$ (waktu naik dan turun)

$$t_{\text{naik}} = t_{\text{turun}} \text{ jadi } t_s = 2 \times t_{\text{naik}} = 2 \times 2 = 4 \text{ sekon}$$

e. $v_t = \dots ?$

$$v_t = v_0 - g t$$

$$= 20 - 10 \cdot 4$$

$$v_t = -20 \text{ m/s (tanda negatif menunjukkan arah kecepatan ke bawah)}$$

Tugas

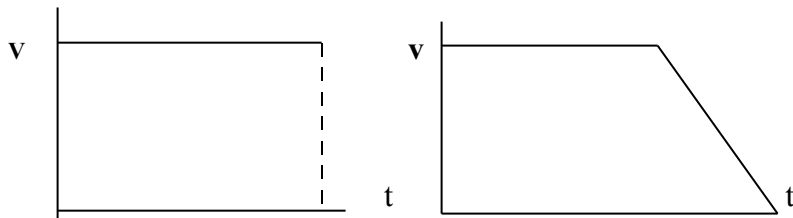
Kerjakan di buku tugasmu!

1. Pesawat terbang memerlukan panjang landasan 800 m untuk tinggal landas. Jika kecepatan pesawat saat roda pesawat terangkat naik adalah 7200 km/jam dan pesawat mula-mula diam, berapa percepatan yang diperlukan pesawat itu ?
2. Bus malam Lorena melaju dengan kecepatan 800 m/s, dalam waktu 5 menit kecepatannya menjadi 1000 m/s. Tentukan percepatan bus dan jarak yang ditempuh selama 5 menit itu !
3. Sebuah batu jatuh dari menara mercusuar setinggi 80 m. Hitung kapan batu mencapai tanah dan kecepatan ketika mencapai tanah.
4. Sebuah bola kasti dilempar keatas dengan kecepatan 60 m/s. Hitunglah
 - a. Waktu yang diperlukan untuk mencapai titik puncak
 - b. Tinggi benda ketika mencapai titik puncak
 - c. Ketinggian benda saat 1 detik setelah dilempar
 - d. Waktu yang diperlukan batu untuk jatuh ke tanah lagi.
 - e. Kecepatan batu ketika tiba di tanah

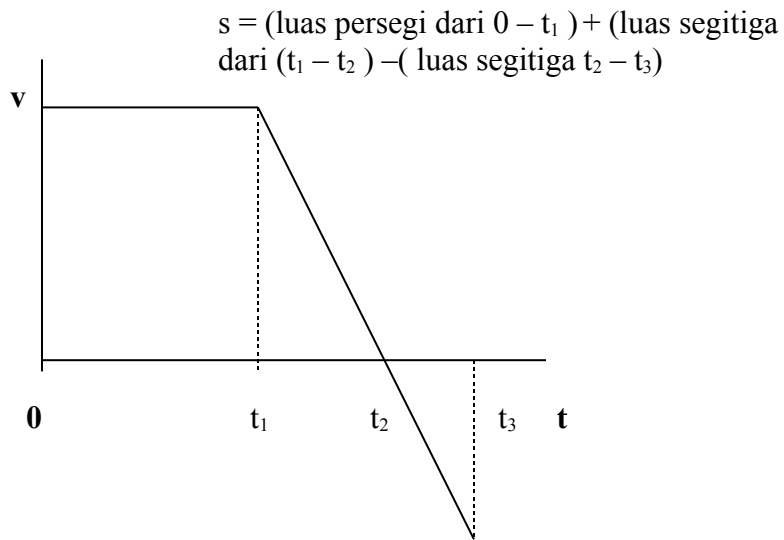
4. Penerapan GLB dan GLBB

a. Menganalisa grafik $v - t$ untuk berbagai gerakan benda

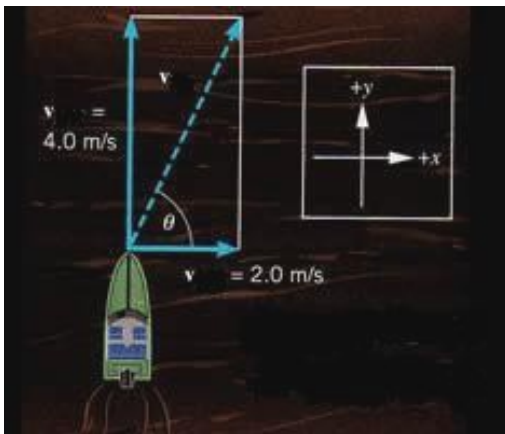
Sebagaimana kamu ketahui pada bahasan sebelumnya berbagai gerak lurus adalah gerak lurus beraturan (GLB), gerak lurus berubah beraturan dipercepat dan diperlambat serta perpaduan gerak-gerak tersebut. Berikut ini merupakan hubungan grafik $v - t$ beserta cara menentukan jarak yang ditempuh benda



$s = \text{luas persegi panjang} = v \times t$ $s = \text{luas trapesium} = (a+b)/2 \times t$

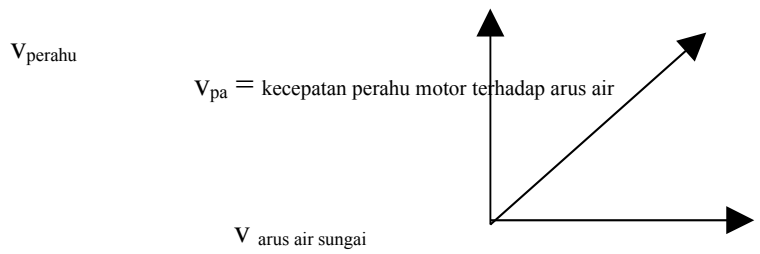


b. Perpaduan GLB dan GLB menghasilkan GLB



Gambar 5. Perahu yang menyeberang sungai

Grafik berikut ini menunjukkan hubungan vektor kecepatan perahu motor dan vektor kecepatan arus air sungai. Perpaduan gerak kedua vektor kecepatan terhadap perahu menghasilkan resultan gerak lurus beraturan.



Contoh soal:

Sebuah perahu motor menyeberangi sungai dengan kecepatan 4 m/s dengan arah tegak lurus arus air sungai. Jika kecepatan arus sungai 2 m/s tentukan jarak yang ditempuh perahu setelah 2 sekon.

Penyelesaian

Diketahui :

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

$$v_a = 2 \text{ m/s}$$

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

Ditanya

$$S = \dots ?$$

Jawab:

$$v_R = \sqrt{v_p^2 + v_a^2} = \sqrt{4^2 + 2^2} = 2\sqrt{5} \text{ m/s}$$

$$S = v_R \cdot t = 2\sqrt{5} \cdot 2 = 4\sqrt{5} \text{ m}$$

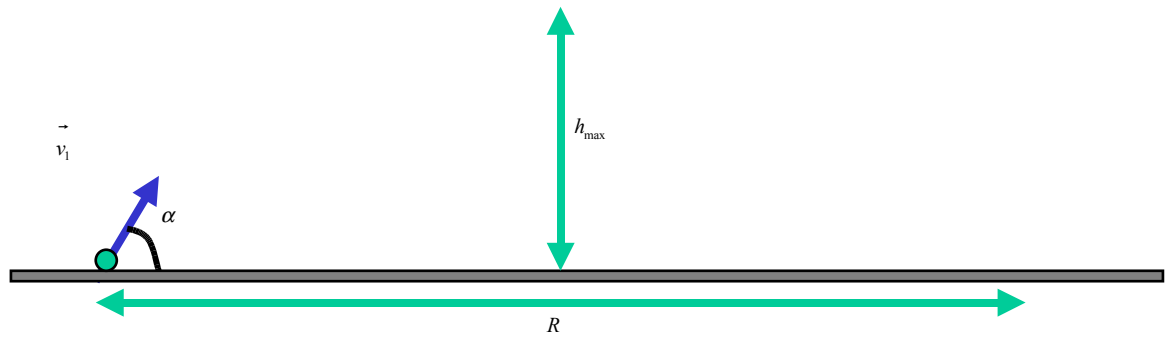
Tugas

Buatlah penyelesaian persoalan berikut di buku tugas!

1. Seseorang benda menyeberangi sungai, yang lebarnya 420 m kecepatan arusnya $2\frac{1}{2}$ m/s. Jika ia mengarahkan perahunya siku-siku pada tepi sungai dengan kecepatan tetap sebesar $2\frac{5}{8}$ m/s, tentukanlah :
 - a. Waktu yang diperlukan untuk menyeberang.
 - b. Tempat ia sampai di tepi lain.
 - c. Jarak yang dilaluinya.

c. Benda yang melakukan GLB dan GLBB

Benda yang melakukan GLB dan GLBB sekaligus dalam gerakanya akan membentuk lintasan parabola.



Pada arah sumbu X benda mengalami GLB sedangkan pada arah sumbu Y benda mengalami GLBB akibat perpaduan kedua gerak itu benda menempuh lintasan melengkung dan akhirnya jatuh kembali ke bumi. Secara mendalam gerak parabola semacam ini akan dipelajari kelak di kelas XI
Persamaan pada sumbu x : $v_x = v_0 \cos \alpha$

$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

Persamaan pada sumbu y : $v_y = v_0 \sin \alpha - g \cdot t$

$$y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

Untuk sembarang titik P pada lintasan :

$$v_p = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \qquad \text{tg } \theta = \frac{v_y}{v_x}$$

Syarat benda mencapai titik tertinggi adalah $v_y = 0$

$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt \rightarrow 0 = v_0 \sin \alpha - gt$$

$$t_{\max} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \rightarrow \text{substitusikan ke : } y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

di dapat :

$$y_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

Syarat mencapai titik terjauh adalah $y = 0$ atau waktu yang di tempuh benda adalah :

$$t = 2 \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \rightarrow \text{substitusikan ke } x = v_0 \cos \alpha \cdot t \quad \text{dan } \sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$$

di dapat :

$$x_{\max} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

Tugas

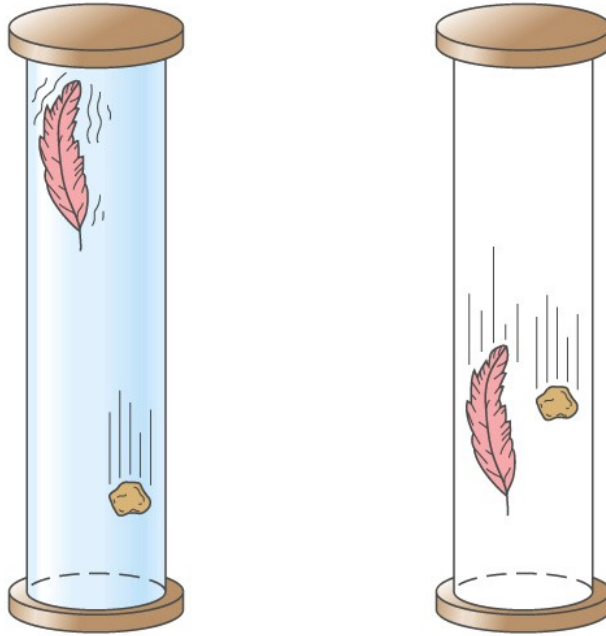
Kerjakan di buku tugasmu!

1. Sebuah peluru ditembakkan vertikal keatas dari kedudukan (0,25 m) dengan kecepatan awal 20 m/det dan percepatan grafitasi $g = 10 \text{ m/det}^2$.
 - a. Tentukanlah ketinggian maksimum yang dicapai peluru tersebut dihitung dari tanah.
 - b. Berapa saat yang diperlukan peluru tersebut untuk sampai di tanah.

2. Suatu peluru ditembakkan dengan kecepatan awal $v_0 = 100 \text{ m/det}$ dengan sudut elevasi θ dan percepatan grafitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$. Jika ditentukan $\cos \theta = 0,6$ maka tentukan :
 - a. Kedudukan peluru setelah $5 \frac{1}{2}$ detik.
 - b. Hitung kecepatan peluru pada saat $5 \frac{1}{2}$ detik tersebut.

c. Hitung jauh tembakan pada arah mendatar.

Info Tambahan



Pada gerak jatuh bebas waktu untuk mencapai dasar tidak tergantung pada massa. Sebutir batu dan selembar bulu ayam dijatuhkan pada ketinggian yang sama dalam sebuah tabung hampa akan mencapai dasar tabung secara bersamaan. Lihat gambar kanan. Hal itu menunjukkan bahwa waktu tempuh

selama benda jatuh tidak dipengaruhi oleh massa benda yaitu sebesar $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Namun bila tabung diisi udara batu mencapai dasar lebih dahulu karena bulu ayam terhambat oleh gesekan dengan udara. Lihat gambar kiri.

Tugas Akhir Bab

Buatlah perbandingan jenis gerak yang dilakukan oleh dua orang atlet menurut gambar berikut ini. Bagaimana kecepatan masing-masing atlet dalam selang waktu yang sama? Apakah keduanya memiliki percepatan? Jelaskan pula tentang jarak yang ditempuh keduanya dalam selang waktu yang sama!



Rangkuman

- GLB :**
1. percepatannya : $a = 0$
 2. Kecepatannya : $vt = v_0 = \text{konstan}$
 3. Persamaan jarak : $s = v_0 \cdot t$

- GLBB :**
1. percepatannya : $a = \text{tetap}$
- Jika $a^{(-)}$ terjadi perlambatan
- Jika $a^{(+)}$ terjadi percepatan

2. Kecepatannya :

$$v_t = v_o + at$$

3. Jarak yang ditempuh:

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

4. Hubungan antara kecepatan, percepatan dan jarak :

$$v_t^2 = v_o^2 + 2as$$

GV (Gerak Vertikal)

- | | | | | | |
|--------|---|-----------|---|-------------------------------|-----------------|
| 1. GVA | → | GLBB | → | a diganti g
$v \neq 0$ | diperlambat |
| 2. GVB | → | GLBB | → | a diganti g
$v \neq 0$ | →
dipercepat |
| 3. GJB | → | $v_o = 0$ | | | |

Gerak Parabola

Persamaan pada sumbu x : $v_x = v_o \cos \alpha$

$$x = v_o \cos \alpha \cdot t$$

Persamaan pada sumbu y : $v_y = v_o \sin \alpha - g \cdot t$

$$y = v_o \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$v_p = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \qquad \text{tg } \theta = \frac{v_y}{v_x}$$

Syarat benda mencapai titik tertinggi adalah $v_y = 0$

$$v_y = v_o \sin \alpha - gt \rightarrow 0 = v_o \sin \alpha - gt$$

$$t_{\max} = \frac{v_o \sin \alpha}{g} \rightarrow y_{\max} = \frac{v_o^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

Syarat mencapai titik terjauh adalah $y = 0$

$$t = 2 \frac{v_o \sin \alpha}{g} \rightarrow x_{\max} = \frac{v_o^2 \sin 2\alpha}{g}$$

Soal Latihan Ulangan Bab 3

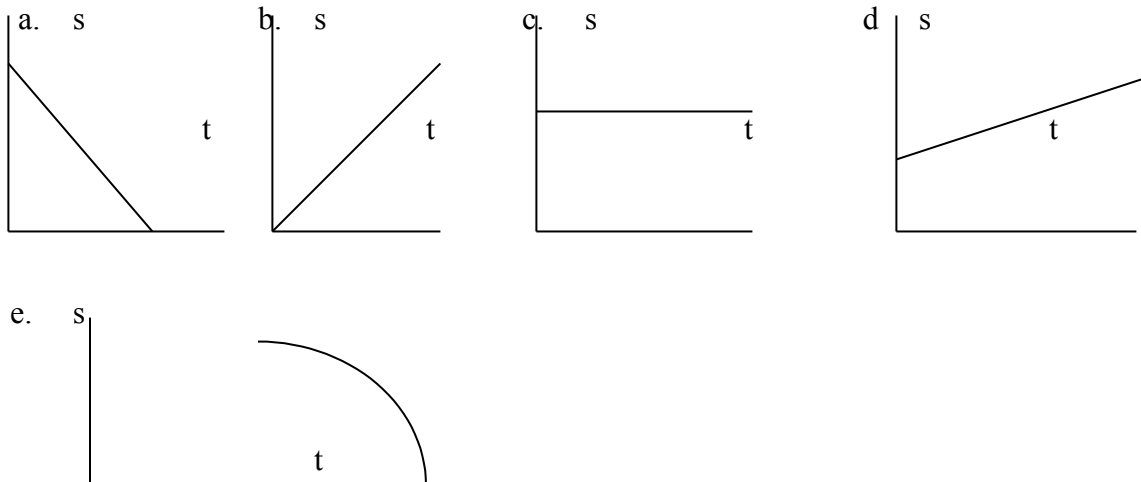
Soal Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang benar! Jawablah di buku tugasmu!

1. 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 jam berapa paling lambat Budi harus berangkat dari rumah.

a. 06.54 b. 06.45 c. 06.30 d. 06.50 e. 06.55

2. Grafik hubungan antara jarak terhadap waktu pada gerak lurus beraturan adalah ...



3. Sebuah benda mula-mula diam kemudian dipercepat 3 m/s^2 . Setelah 5 detik kecepatannya menjadi ... m/s

a. 0,6 b. 1,67 c. 2 d. 8 e. 15

4. Benda jatuh bebas adalah benda yang memiliki

1. kecepatan awal nol
2. percepatan = percepatan gravitasi
3. arah percepatan ke pusat bumi
4. besar percepatan tergantung dari massa benda.

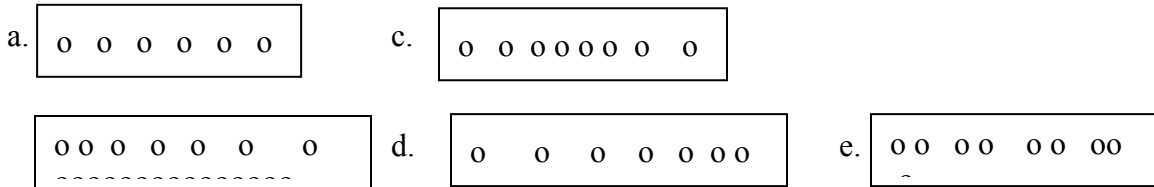
Pernyataan yang benar adalah

- a. 1, 2 dan 3 b. 1, 3 dan 4 c. 2;3 dan 4 d. 2 dan 4 e. 1,3 dan 4

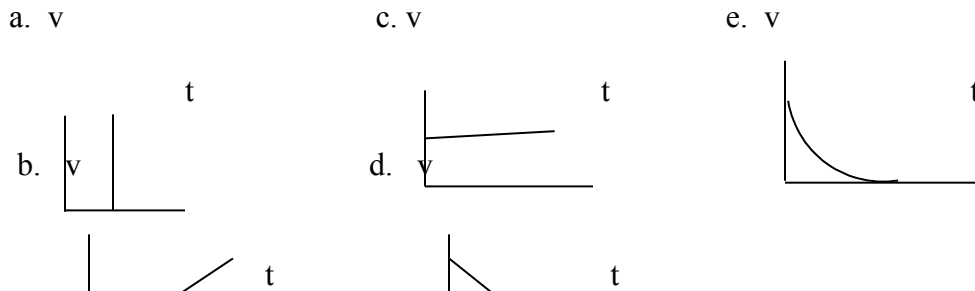
5. Benda yang bergerak lurus beraturan mempunyai ...

- a. percepatan nol c. kecepatan berbeda
 b. kecepatan tetap d. waktu tetap e. kelajuan berubah

6. Hasil ketukan ticker timer pada pita kertas saat terjadi gerak lurus dipercepat beraturan ditunjukkan pada gambar....



7. Grafik hubungan antara kecepatan dan waktu pada gerak lurus diperlambat beraturan adalah ...



8. Sebuah kelereng kecepatan mula-mula 2 m/s setelah 8 sekon kecepatannya menjadi 9,6 m/s. Percepatan kelereng sebesar ...m/s

- a. 76 b. 7,7 c. 12 d. 1,2 e. 0,25

9. Sebuah mobil berkecepatan 72 km/jam kemudian direm dengan perlambatan 10 m/s². Berapa lama mobil akan berhenti.

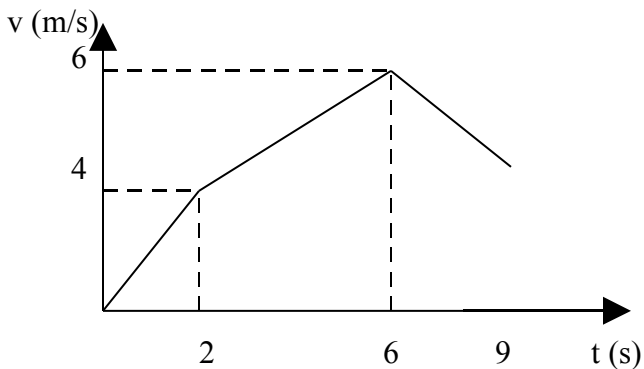
- a. 4 s b. 3 s c. 2 s d. 1 s e. 5 s

10. Sebuah batu dijatuhkan dari puncak menara yang tingginya 40m di atas tanah. Jika $g = 10\text{m/s}^2$ maka kecepatan batu saat menyentuh tanah adalah ...m/s

- a. $20\sqrt{2}$ b. 20 c. $10\sqrt{2}$ d. $4\sqrt{2}$ e. $3\sqrt{2}$

11. Grafik berikut menyatakan hubungan antara kecepatan v terhadap waktu t dari sebuah mobil yang bergerak lurus. Jarak yang ditempuh dalam waktu 6 sekon adalahm

- a.10 b.20 e 40
 c. 24 d. 36



12. Sebuah benda dilempar vertikal ke atas dengan kecepatan awal 10 m/s dan ketinggian 15 m di atas tanah. Apabila percepatan gravitasi 10 m/s^2 , benda akan sampai di tanah setelahsekon

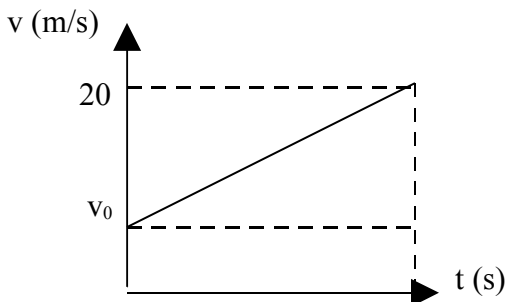
- a. 3 b.4 c.5 d.6 e. 7

13. Sebuah rakit menyeberangi sungai dengan arah kecepatan tegak lurus terhadap arus sungai. Kecepatan rakit 0,3 m/s dan kecepatan arus 0,4 m/s. Rakit mencapai seberang dalam waktu 150 sekon. Lebar sungai adalah m

- a. 95 b. 75 c. 60 d. 45 e. 30

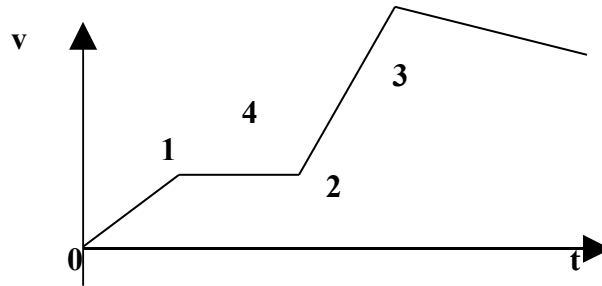
14. Grafik berikut ini merupakan hubungan kecepatan v terhadap waktu t . Bila jarak yang ditempuh mobil selama 4 sekon adalah 48 m. maka kecepatan awal mobil V_0 adalah ...m/s

- a. 16 b. 12 c. 5 d. 4 e. 2



15. Grafik berikut ini merupakan hubungan kecepatan dan waktu..Berdasarkan grafik yang mempunyai percepatan terbesar adalah ...

- a. 0 -1 b. 1-2 c.2-3 d. 3-4 e. 4-5



16. Sebuah benda dengan massa 1 kg, jatuh bebas dari ketinggian 10 meter. Jika percepatan gravitasi bumi = 10 m/s^2 , maka kecepatan benda pada ketinggian 5 meter adalah

- a. 25 m/s d. 10 m/s
b. 20 m/s e. 5 m/s
c. 15 m/s

17. Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian 31,25 m. Jika percepatan gravitasi bumi di tempat itu 10 m/s^2 , maka pada saat benda berada di ketinggian 20 m dari tanah kecepatan benda tersebut adalah

- a. 10 ms^{-1} d. $20,6 \text{ ms}^{-1}$
b. 5 ms^{-1} e. 25 ms^{-1}
c. 20 ms^{-1}

18. Sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian h tanpa kecepatan awal. Jika percepatan gravitasi bumi di tempat itu g, maka kecepatan bola pada waktu akan tiba di tanah adalah

- a. $\sqrt{(2h/g)}$ d. $\sqrt{(2h)}$
b. $\sqrt{(2g/h)}$ e. $\sqrt{(gh)}$
c. $\sqrt{(2gh)}$

19. Sebuah benda bergerak dengan kecepatan awal 5 m/s. Kemudian benda tersebut diberi gaya searah dengan kecepatan sebesar 30 N. Jika massa benda 1 kg, hitunglah kecepatan benda setelah bergerak sejauh 10 m !

- a. 15 m/s
b. 20 m/s
c. 25 m/s
- d. 50 m/s
e. 150 m/s
20. Dari sebuah menara yang tingginya 100 m dilepaskan suatu benda. Jika percepatan gravitasi bumi = 10 m/s^2 , maka kecepatan benda pada saat mencapai tanah adalah
- a. $10\sqrt{10} \text{ m/s}$
b. $10\sqrt{20} \text{ m/s}$
c. 10 m/s
- d. $100\sqrt{10} \text{ m/s}$
e. 1000 m/s
21. Sebuah mobil bergerak dari keadaan diam dan mencapai kecepatan 40 m/s selama waktu 20 sekon. Percepatan rata-rata mobil tersebut adalah
- a. $0,2 \text{ ms}^{-2}$
b. 2 ms^{-2}
c. 20 ms^{-2}
- d. 80 ms^{-2}
e. 800 ms^{-2}
22. Massa benda 0,4 kg dilempar vertikal ke atas hingga mencapai ketinggian 5 meter. Jika percepatan gravitasi bumi = 10 m/s^2 , maka kecepatan awal benda yang dilempar adalah
- a. 2 m/s
b. 4 m/s
c. 5 m/s
- d. $5\sqrt{2} \text{ m/s}$
e. 10 m/s
23. Misalkan jarak kota A - B adalah 180 km. Sebuah bus berangkat dari kota A pukul 08.00 dan sampai di kota B pukul 12.00. Kecepatan rata-rata bus tersebut adalah
- a. 12,5 m/s
b. 15 m/s
c. 17,5 m/s
- b. 20 m/s
e. 22,5 m/s
24. Sebuah roket meluncur dengan kecepatan awal 4 m/s mendapat percepatan tetap $0,3 \text{ ms}^{-2}$. Setelah 2 menit kecepatan roket itu adalah
- a. 40 m/s
b. 36 m/s
c. 4,6 m/s
d. 4,3 m/s
e. 4 m/s

25. Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian h meter. Jika percepatan gravitasi bumi = g ms^{-2} , tulis rumus yang menyatakan hubungan antara h , g , dan t !

a. $h = 2 g.t^2$

d. $h = g.t^2$

b. $h = 1/2 g.t$

e. $h = 1/2 g.t^2$

c. $h = 2 g.t$

26. Seongkah batu yang massanya 2 kg, dilepaskan dari ketinggian 200 m dari permukaan tanah. Apabila percepatan gravitasi bumi = 10 ms^{-2} , kecepatan bongkahan batu tatkala melewati titik yang berada pada ketinggian 120 meter dari permukaan tanah adalah

a. 40 m/s

d. 160 m/s

b. 80 m/s

e. 200 m/s

c. 120 m/s

27. Benda yang massanya 1 kg berada di tempat yang tingginya 25 m, kemudian kecepatan benda tersebut adalah

a. 50 m/s

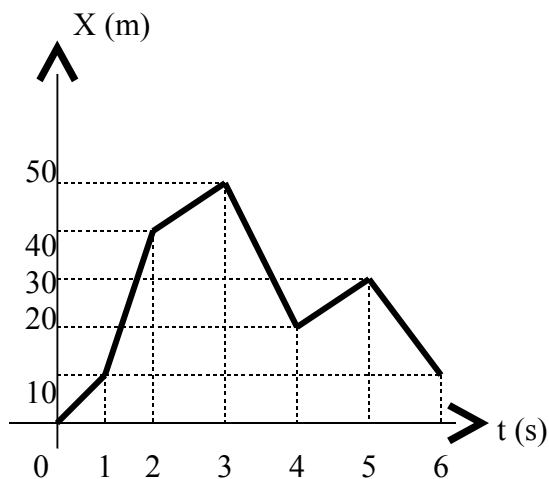
b. 32,5 m/s

c. 15 m/s

d. 12,5 m/s

e. 10 m/s

28. Sebuah benda bergerak lurus menurut grafik posisi (x) terhadap waktu (t) di bawah ini :



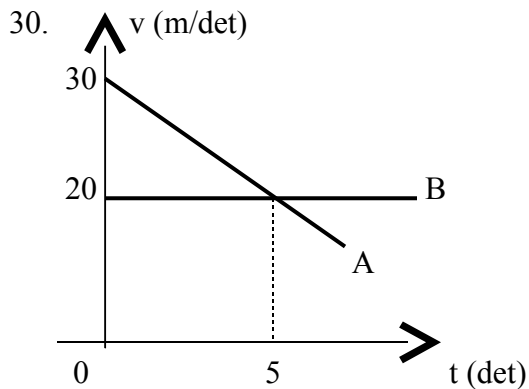
Maka kecepatan rata-rata antara $t = 1$ s

s/d $t = 5$ s adalah : ... m/s

- a. 20
- b. 16
- c. 12
- d. 9
- e. 5

29. Di bawah ini yang bukan merupakan ciri-ciri gerak lurus berubah beraturan adalah : ...

- a. kecepatannya berubah secara beraturan.
- b. Percepatannya tetap dan $\neq 0$
- c. Percepatannya sebanding dengan Perubahan kecepatannya.
- d. kecepatan awalnya selalu nol.
- e. Berlaku persamaan $v_t^2 = v_o^2 + 2as$



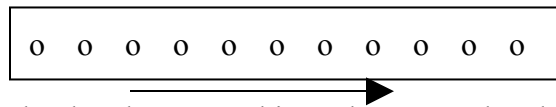
Dua buah mobil A dan B bergerak lurus dari tempat yang sama dan menuju arah yang sama dalam waktu bersamaan menurut grafik di atas, maka waktu yang dibutuhkan B untuk menyusul A adalah : ... detik

- a. 5
- b. 10
- c. 15
- d. 20
- e. 30

Soal Uraian

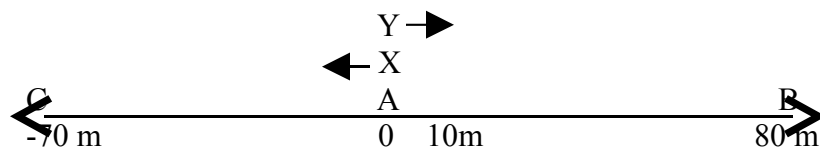
Jawablah Pertanyaan dan soal berikut dengan benar!

1. Apa yang dimaksud dengan benda bergerak ?
2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan kecepatan dan kelajuan serta berilah contohnya !
 1. Kapan benda dikatakan mengalami percepatan !
 2. Apa yang dimaksud dengan percepatan dan perlajuan ?
 3. Berikan dua contoh kejadian benda mengalami percepatan dan perlambatan.
 4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan :
 - a. Gerak Lurus Beraturan
 - b. Gerak Lurus Berubah Beraturan.
5. Carilah lima contoh peristiwa yang termasuk gerak lurus beraturan !
6. Berikut ini rekaman pita ketukan dari GLB



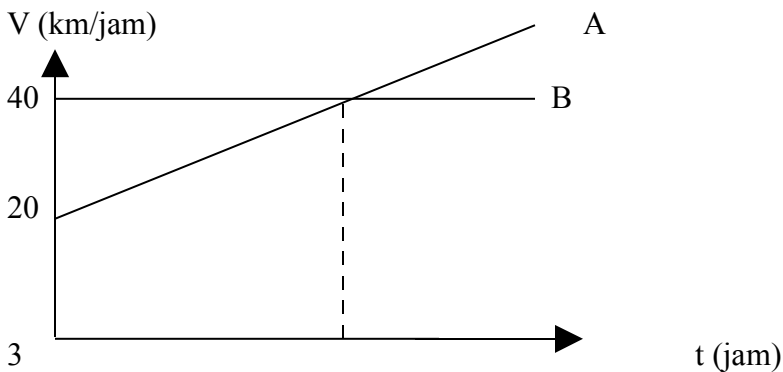
Jika jarak 5 ketukan 2 cm hitung kecepatan benda nyatakan dalam satuan SI

7. Carilah lima contoh peristiwa yang termasuk gerak lurus berubah beraturan !
8. Sebutkan alat – alat yang digunakan untuk menentukan GLBB dipercepat.
9. Titik X dan Y mulai bergerak secara serentak dari titik A. Jika dalam waktu 10 sekon X sampai di B dan Y sampai di C. Tentukan kecepatan rata-rata titik X dan titik Y



10. Sebuah batu dijatuhkan dari atas menara yang tingginya 100 m tanpa kecepatan awal, jika $g = 10 \text{ m/s}^2$ Berapa waktu yang diperlukan batu untuk sampai di tanah.
11. Sebuah pesawat terbang memerlukan kecepatan 360 km/jam untuk tinggal landas. Jika panjang landasan yang tersedia 2 km. Berapa percepatan pesawat untuk dapat tinggal landas?.

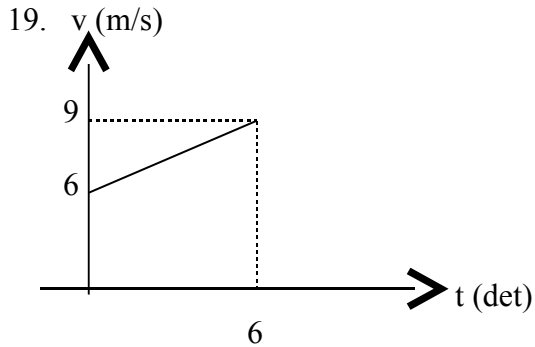
12. Seorang sopir taksi sedang mengendarai mobilnya dengan kecepatan 30 m/s. Tiba-tiba seorang anak menyeberang jalan sambil berlari dan melintas di depan mobil selama 0,7 sekon. Jika sopir taksi dapat memperlambat mobilnya maksimum sebesar 5 m/s^2 dan berhenti. Berapa jarak minimum anak dan mobil ketika menyeberang jalan agar tidak tertabrak mobil
13. Grafik hubungan kelajuan mobil A dan B masing-masing terhadap waktu digambarkan sebagai berikut



Kapan kedua mobil A dan B dapat menempuh jarak yang sama.

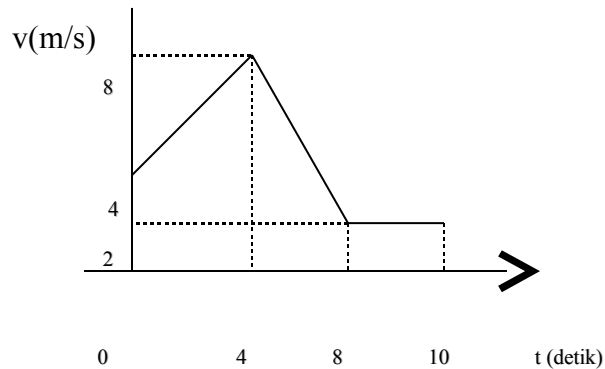
14. Sebuah titik materi dilemparkan dengan kecepatan awal 60 m dengan sudut elevasi θ sehingga mencapai tinggi maksimum 45 m di atas tanah. Hitung θ .
15. Sebuah benda A bergerak lurus dengan kecepatan tetap 10 m/s dari P, 10 detik kemudian berangkatlah B dari Q menuju arah yang sama dengan A berkecepatan awal 5 m/s dan percepatan tetap 2 m/s^2 , Jika PQ segaris dan berjarak 40 m, hitunglah dimana B menyusul A dihitung dari P.
16. Sebuah benda A bergerak lurus dengan kecepatan tetap 10 m/s dari P, 10 detik kemudian berangkatlah B dari Q menuju arah yang sama dengan A berkecepatan awal 5 m/s dan percepatan tetap 2 m/s^2 , Jika PQ segaris dan berjarak 40 m, hitunglah dimana B menyusul A dihitung dari P.
17. Sebuah benda dilemparkan ke atas dengan sudut elevasi 37° dan kecepatan awal 50 m/s. Hitunglah koordinat kedudukannya pada saat $t = 2$ detik

18. Sebuah benda dijatuhkan bebas dari ketinggian 25,6 meter dari tanah, jika $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ hitunglah waktu benda mencapai ketinggian 6 meter dari tanah.

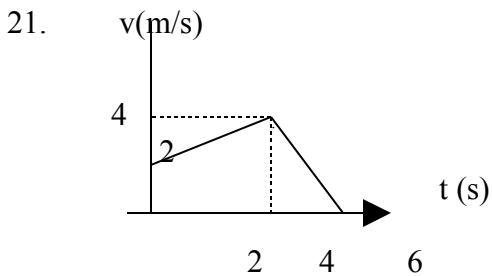


Sebuah partikel bergerak lurus sepanjang sumbu x dengan kelajuan seperti dilukiskan oleh grafik v-t di atas, Tentukan jarak yang ditempuh benda selama 4 detik !

20.



Sebuah benda melakukan gerak lurus sepanjang sumbu x dengan kelajuan menurut grafik v-t di atas, pada saat $t = 0$, $x = 4$ meter. Hitung kecepatan rata-rata 10 detik pertama gerak benda tersebut.!



Suatu partikel bergerak sepanjang sumbu x dengan kelajuan seperti grafik. Mula-mula partikel ada di $x = 2$ meter. Tentukan kecepatan rata-rata partikel tersebut dari mula-mula sampai $t = 6$ detik !

22. Sebuah benda dengan massa 1 kg, jatuh bebas dari ketinggian 10 meter. Jika percepatan gravitasi bumi = 10 m/s^2 , Berapa kecepatan benda pada ketinggian 5 meter ?
23. Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian 31,25 m. Jika percepatan gravitasi bumi di tempat itu 10 m/s^2 , Tentukan kecepatan pada saat benda berada di ketinggian 20 m dari tanah !
24. Suatu benda jatuh bebas dari ketinggian tertentu ke tanah. Apabila gesekan dengan udara diabaikan, Faktor apasajakah yang mempengaruhi kecepatan benda pada saat mengenai tanah ?
25. Sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian h tanpa kecepatan awal. Jika percepatan gravitasi bumi di tempat itu g , Rumuskanlah kecepatan bola pada waktu akan tiba di tanah !
26. Dari sebuah menara yang tingginya 100 m dilepaskan suatu benda. Jika percepatan gravitasi bumi = 10 m/s^2 , Berapa kecepatan benda pada saat mencapai tanah ?
27. Massa benda 0,4 kg dilempar vertikal ke atas hingga mencapai ketinggian 5 meter. Jika percepatan gravitasi bumi = 10 m/s^2 , hitung kecepatan awal benda yang dilempar !
28. Benda yang massanya 1 kg berada di tempat yang tingginya 25 m, kemudian benda tersebut jatuh bebas. Jika telah menempuh jarak 5 meter, berapa kecepatan benda tersebut ?

Glosarium

- Analisa Grafik = suatu metoda menganalisa gerak melalui grafik kartesius.
- Gerak Lurus = gerak yang memiliki lintasan lurus.

- Gerak Lurus Beraturan gerak lurus dengan kecepatan selalu tetap.
- Gerak Lurus Berubah Beraturan = gerak lurus dengan kecepatan selalu berubah.
- Gerak Parabola = gerak dengan lintasan parabola
- Gradien Kemiringan Grafik = elevasi kemiringan grafik terhadap sumbu x
- Jarak = semua lintasan yang ditempuh oleh benda yang bergerak.
- Kecepatan Rata-rata = perbandingan antara jarak total yang ditempuh dengan waktu keseluruhan.
- Kecepatan sesaat = kecepatan benda yang bergerak pada detik tertentu.
- Percepatan = kecepatan tiap satuan waktu.
- Perpindahan = garis lurus terpendek yang menghubungkan titik awal dan titik akhir, tanpa memedulikan lintasannya.

Indeks Subjeks

Halaman

• Analisa Grafik	93
• Gerak Lurus	96
• Gerak Lurus Beraturan	97
• Gerak Lurus Berubah Beraturan	99
• Gerak Parabola	110
• Gradien Kemiringan Grafik	102
• Jarak	90
• Kecepatan Rata-rata	91
• Kecepatan sesaat	91
• Percepatan	95
• Perpindahan	90

Indeks Author

Halaman

- Bresnick 90
 - Sears, Zemansky 93
-

Daftar Pustaka

Bresnick, Stephen D. (2002), Intisari Fisika, Jakarta, Hipokrates.

Sears, Francis Weston & Maark W. Zemansky (1991), Fisika untuk Universitas 1, Jakarta, Binacipta.

SOAL BLOK BAB 1,2,3 SEMESTER I FISIKA KELAS X

Soal Pilihan Ganda

Pilihlah Salah Satu Jawaban yang Paling Benar!

1. Di bawah ini yang merupakan kelompok besaran pokok adalah ...
 - a. kecepatan, percepatan, berat
 - b. panjang, kecepatan, volume
 - c. luas, volume, waktu
 - d. panjang, massa, waktu
 - e. Intensitas cahaya, jumlah zat, volume
2. Di bawah ini yang merupakan kelompok besaran turunan adalah ...
 - a. momentum, waktu, kuat arus
 - b. kecepatan, usaha, massa
 - c. energi, usaha, waktu putar
 - d. waktu putar, panjang, massaa
 - e. momen gaya, usaha, momentum

3. Data

1. Neraca pegas 2. Rol meter 3. Gelas ukur
4. Neraca Ohaus 5. Termometer

Dari data tersebut alat–alat ukur yang tepat untuk mengukur besaran pokok ditunjukkan data nomor

- a. 1 dan 3
b. 3 dan 4
c. 3 dan 5
d. 1 dan 5
e. 2 dan 3
4. Satuan daya adalah ...
- a. $\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$
b. $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$
c. $\text{kg m}^2 \text{s}^{-3}$
d. $\text{kg m}^2 \text{s}^2$
e. $\text{kg m}^2 \text{s}^3$
5. Alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus adalah ...
- a. voltmeter
b. speedometer
c. ohmmeter
d. ampermeter
e. anemometer
6. Besaran yang dimensinya ML^2T^{-2} adalah ...
- a. gaya
b. usaha
c. daya
d. momentum
e. tekanan
7. Alat yang mempunyai ketelitian 0,01mm yaitu...
- a. neraca
b. jangka sorong

- c. micrometer
- d. mistar
- e. meteran

8. 275 milidyne/cm² bila dinyatakan dalam satuan N/m² adalah ...

- a. 2,75. 10⁻²
- b. 2,75. 10⁻³
- c. 2,75. 10⁻⁴
- d. 2,75.10⁻⁵
- e. 2,75.10⁻⁶

9. Perhatikan tabel berikut ini .

No	Besaran	Satuan	Dimensi
1	Usaha	Kg m ² s ⁻²	M L ² T ⁻²
2	Gaya	Kg m s ⁻²	MLT ⁻²
3	Daya	Kg m ² s ⁻³	ML ² T ⁻³

Dari tabel tersebut yang mempunyai satuan dan dimensi yang benar adalah nomor

- a. 1 saja
- b. 1 dan 2 saja
- c. 1, 2 dan 3
- d. 1 dan 3 saja
- e. 2 dan 3 saja

10. Dua buah vektor sebesar 8 N dan 6 N masing-masing membentuk sudut 0⁰ dan 60⁰ terhadap sumbu x positif. Besarnya resultan kedua vektor tersebut adalahN

- a. $2\sqrt{37}$
- b. $3\sqrt{37}$
- c. $4\sqrt{37}$
- d. $12\sqrt{37}$
- e. $14\sqrt{3}$

11. Dua gaya sama besar bertitik tangkap sama ternyata membentuk resultan yang nilainya sama dengan gaya tersebut, maka sudut apit antar kedua gaya tersebut adalah ...

- a. 150°
- b. 120°
- c. 90°
- d. 60°
- e. 45°

12. Dua buah vektor gaya masing-masing $F_1 = 20 \text{ N}$ dan $F_2 = 30 \text{ N}$, Resultannya $10\sqrt{7} \text{ N}$, maka sudut apit kedua vektor tersebut adalah

- a. 120°
- b. 90°
- c. 60°
- d. 45°
- e. 30°

13. Benda bergerak dengan lintasan lurus dan kecepatannya tetap disebut

- a. gerak lurus beraturan
- b. gerak dipercepat beraturan
- c. gerak lurus tidak beraturan
- d. gerak diperlambat beraturan
- e. GLBB

14. Eko mengendarai sepeda motor menempuh jarak 108 km dalam waktu 2 jam, maka kecepatannyam/s

- a. 110
- b. 60
- c. 54
- d. 15
- e. 216

15. Sebuah benda bergerak lurus dengan kecepatan tetap 60 m/s, maka dalam waktu 5 sekon perpindahan benda tersebut ...

- a. 0,66 m
- b. 12 m
- c. 55 m
- d. 300 m

- e. 65 m
16. Gerak lurus dipercepat beraturan mempunyai ...
- kecepatan tetap
 - kecepatan berubah – rubah
 - percepatan tetap
 - percepatan berubah
 - Percepatan nol
17. Sebuah bus bergerak dengan kecepatan 40 km/jam sepanjang 20 km, maka waktu yang diperlukan adalah ... jam
- 2
 - 1
 - 0,5
 - 0,2
 - 0,1
18. Sebuah mobil berjalan 20 m/s direm hingga berhenti dalam waktu 4 detik, maka jarak yang ditempuh selama pengereman adalahmeter
- 5
 - 20
 - 40
 - 80
 - 100
19. Kecepatan mobil diperbesar dari 10 m/s menjadi 30 m/s dan menempuh jarak 200 m. Maka percepatan mobil tersebut adalahm/s²
- 2
 - 4
 - 8
 - 9
 - 10
20. Jika suatu kendaraan bergerak dengan arah dan kecepatan tetap selama 10 menit, gerak semacam ini adalah
- gerak lurus diperlambat beraturan

- b. gerak lurus dipercepat beraturan
 - c. gerak lurus beraturan
 - d. gerak lurus berubah beraturan
 - e. gerak dengan percepatan tetap
21. Benda A dan B berada di atas tanah, kemudian saling dijatuhkan bebas. A lebih dahulu dijatuhkan baru kemudian B, maka jarak antara A dan B selama masih bergerak di udara adalah
- a. tetap
 - b. mengecil
 - c. membesar
 - d. mengecil dahulu lalu tetap
 - e. membesar dahulu lalu tetap
22. Pada suatu saat terlihat kilat dan 10 detik kemudian terdengar suara gunturnya. Apabila kecepatan cahaya sebesar $3 \cdot 10^8$ m/s dan kecepatan bunyi 340 m/s, maka jarak antara asal kilat dan pengamat adalah
- a. 34 m
 - b. 3400 m
 - c. 10200 m
 - d. $3 \cdot 10^8$ m
 - e. $3 \cdot 10^9$ m
23. Perbedaan jarak dan perpindahan pada gerak lurus adalah
- a. kedua-duanya adalah besaran vektor
 - b. kedua-duanya adalah besaran skalar
 - c. jarak adalah besaran skalar dan perpindahan adalah besaran vektor
 - d. jarak adalah besaran vektor, tetapi perpindahan adalah besaran skalar
 - e. Jarak ditentukan oleh arah sedangkan perpindahan tidak
24. Suatu benda jatuh bebas dari ketinggian tertentu ke tanah. Apabila gesekan dengan udara diabaikan, kecepatan benda pada saat mengenai tanah ditentukan oleh
- a. percepatan gravitasi bumi dan massa benda
 - b. waktu jatuh yang dibutuhkan dan berat benda
 - c. ketinggian benda yang jatuh dan gravitasi bumi

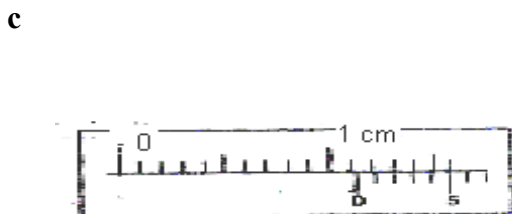
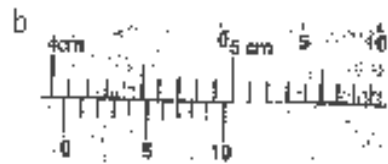
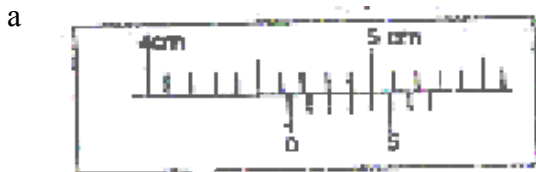
- d. luas permukaan benda
- e. massa dan ketinggiannya

25. Air dari sebuah bendungan jatuh mengenai roda turbin dengan kecepatan 30 m/s. Bila $g = 10 \text{ m/s}^2$, tinggi bendungan tersebut adalahm
- a. 15
 - b. 25
 - c. 45
 - d. 55
 - e. 60

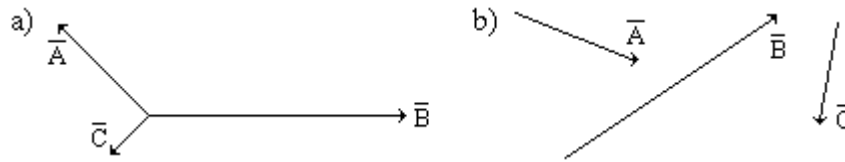
Soal Uraian

Jawablah dengan Benar!

1. Apa perbedaan besaran vektor dan besaran skalar ? Berilah contohnya masing- masing lima macam !
2. Sebutkan besaran-besaran yang termasuk besaran pokok dan besaran turunan.
3. Sebutkan macam-macam konversi satuan besaran pokok dari SI ke cgs !
4. Carilah kesetaraan antara 1 inchi =m, 1 ons = gram, 1 liter = cm^3 .
5. Konversikan kelajuan 72 km/jam ke dalam satuan m/s !
6. Sebuah balok massanya 50 gram berbentuk kubus dengan panjang rusuk 4 cm. Bagaimana cara menentukan volumenya ? Berapakah massa jenisnya ?
7. Tulislah hasil pengukuran berikut ini



8. Temukan dimensi dari beda potensial listrik. Hambatan listrik, konstanta gravitasi umum, konstanta Coulomb!
9. Resultan dua buah vektor yang saling tegak lurus adalah 35 satuan. Salah satu vektor besarnya 28 satuan. Hitunglah besar vektor yang lain.
10. Resultan dua buah vektor yang besarnya 13 satuan dan 14 satuan adalah 15 satuan. Jika sudut yang diapit oleh vektor semula yaitu θ , maka hitunglah $\text{tg } \theta$.
11. Tentukan resultan $A + b + C$ dari vektor-vektor berikut



12. Sebuah benda ditarik oleh dua buah gaya masing-masing besarnya 6 newton. Kedua gaya itu membentuk sudut 60° . Berapakah besar resultan kedua gaya tersebut ?

13. Jika $V_1 = i + 3j$

$$V_2 = 3i - 2j$$

$$V_3 = 4i - 4j$$

Hitunglah:

a. $V_1 \times (V_2 + V_3)$

b. $(V_1 \times V_2) \cdot V_3$

c. Sudut antara V_2 dan V_3

14. Enam buah vektor bertitik tangkap di 0 pada koordinat kartesius. Sudut yang dibentuk oleh masing-masing vektor dengan sumbu x^+ serta besarnya adalah sebagai berikut :

v_1 0° 8 satuan

v_2 45° $2\sqrt{2}$ satuan

v_3 60° 6 satuan

v_4 135° $4\sqrt{2}$ satuan

v_5 180° 4 satuan

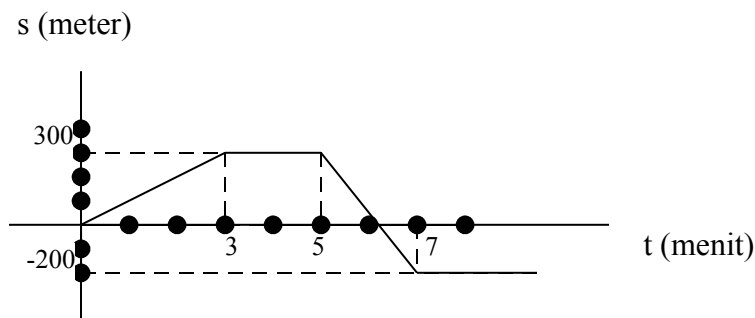
v_6 240° 6 satuan

Tentukan resultan dari keenam vektor tersebut dan arah yang dibentuk resultan tersebut dengan sumbu x .

15. Seseorang berjalan ke arah utara sejauh 4 m dan kemudian berlari ke arah selatan sejauh 6 m selama 4 detik. Tentukan:

a. perpindahan dan kecepatan rata-rata

- b. jarak yang ditempuh dan laju rata-rata
16. Suatu mobil bergerak dipercepat beraturan dengan kecepatan awal 7,2 km/jam dan mempunyai percepatan 4 m/det². Setelah menempuh jarak 112 m, gerakannya menjadi beraturan dengan kecepatan yang didapat pada saat itu. 15 detik kemudian diganti lagi dengan perlambatan yang beraturan sebesar 8 m/det².
- Setelah berapa detik mobil itu berhenti?
 - Berapa panjang jarak seluruhnya?
17. Pada sebuah benda yang mula-mula berada dalam keadaan diam bekerja suatu gaya yang berlawanan arah dengan gaya semula sebesar 2,25 kg mulai bekerja pada benda itu. Sehingga setelah 60 detik benda berhenti. Hitung gaya tersebut ($g = 10 \text{ m/det}^2$)
18. Sebuah kapal udara terbang dengan kecepatan 400 km/jam. Pada ketinggian tersebut ada angin dari barat dengan kecepatan 250 km/jam. Apabila arah yang dituju adalah tepat utara, dengan haluan berapa kapal udara itu harus dikemudikan? Dan berapa kecepatan dasarnya?
19. Dari suatu tempat setinggi 600 m dari tanah ditembakkan suatu peluru dengan arah tegak lurus ke atas serta mempunyai kecepatan awal 80 m/det. Berapa detik kemudian harus dilemparkan dari tempat tersebut suatu benda tegak lurus ke bawah dengan kecepatan 25 m/det supaya benda dan peluru itu jatuh di tanah secara bersamaan? ($g = 10 \text{ m/det}^2$)
20. Sebuah mobil bergerak pada suatu jalan yang lurus pengemudi mencatat laju yang tertulis pada speedometer dan membuat grafik v-t seperti gambar di bawah ini.



- Tentukan berapa jarak yang ditempuh dalam waktu 7 menit
- Pada saat mana mobil kembali ke tempat semula.
- Hitung perpindahan dari $t = 0$ sampai $t = 10$ menit.

