

BAB 2 DAYA DAN GERAKAN I

**Fizik Tingkatan 4 KSSM
Oleh Cikgu Norazila Khalid
Smk Ulu Tiram, Johor**



2.1 GERAKAN LINEAR

GERAKAN LINEAR

Pergerakan dalam satu lintasan yang lurus dinamakan gerakan linear

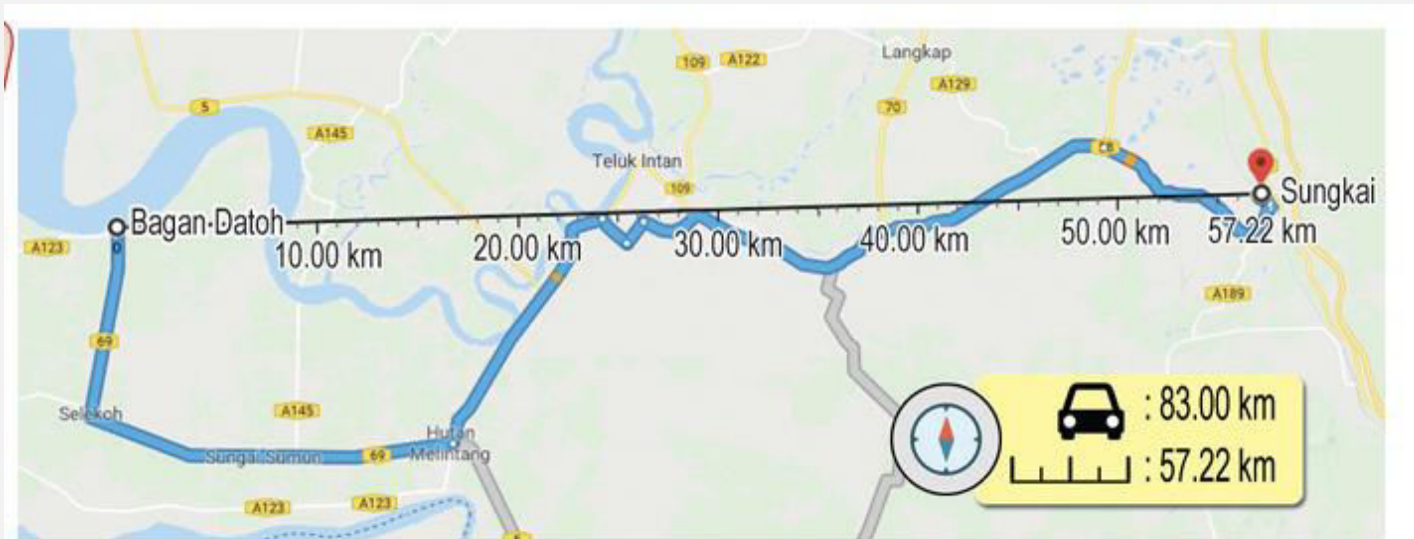


GERAKAN LINEAR



Rajah 2.1 Teksi yang pegun

- **Gerakan linear** boleh dihuraikan dari segi jarak, sesaran, laju, halaju dan pecutan.
- **Rajah 2.1** menunjukkan sebuah teksi yang sedang menunggu penumpang di tempat letak kereta.
- **Kedudukan teksi** itu tidak berubah dengan masa. Justeru, teksi itu dikatakan berada dalam keadaan pegun.



Rajah 2.2 Perjalanan dari Bagan Datoh ke Sungkai

GERAKAN LINEAR

- Puan Chong hendak menaiki teksi itu dari Bagan Datoh ke Sungkai.
- Rajah menunjukkan paparan aplikasi peta yang menunjukkan bahawa teksi itu perlu bergerak melalui laluan berwarna biru dengan panjang lintasan sejauh 83.00 km.
- Setelah tiba di Sungkai, kedudukan teksi itu ialah 57.22 km ke Timur dari Bagan Datoh.
- Sebenarnya, nilai 83.00 km dan 57.22 km ke Timur masing-masing ialah jarak dan sesaran bagi pergerakan teksi tersebut.

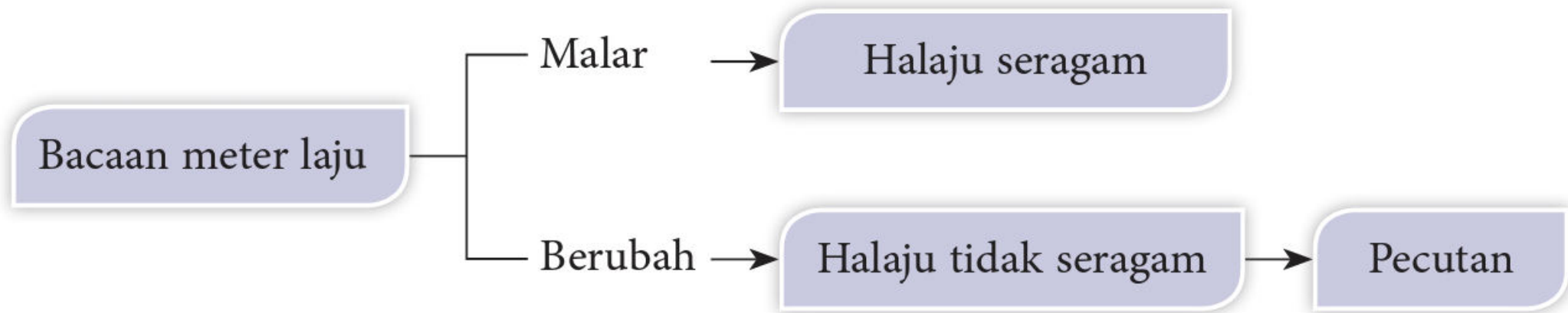
Jadual 2.1 Perbandingan antara jarak dengan sesaran

| Jarak | Sesaran |
|---|---|
| Panjang lintasan yang dilalui oleh pergerakan suatu objek | Jarak terpendek antara kedudukan awal dengan kedudukan akhir pergerakan suatu objek pada satu arah tertentu |
| Nilainya bergantung pada laluan yang diambil oleh pergerakan objek itu. | Nilainya sama dengan panjang garis lurus antara kedudukan awal dengan kedudukan akhir. |
| Kuantiti skalar | Kuantiti vektor |



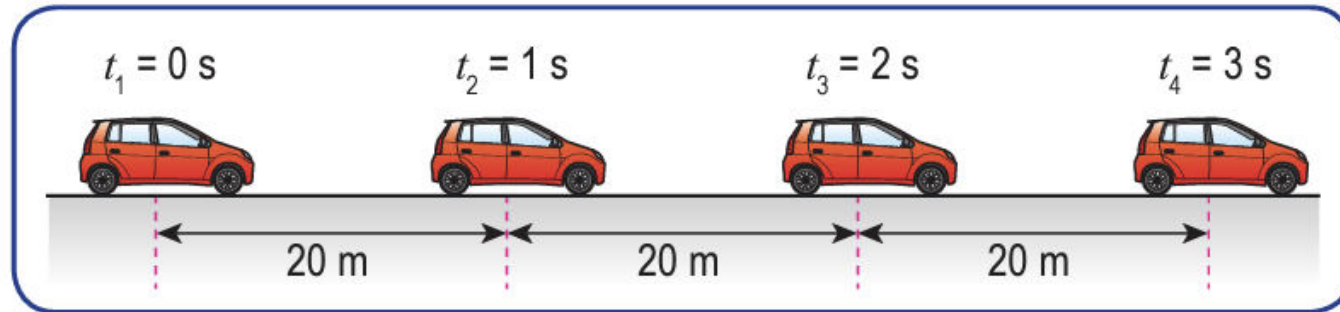
GERAKAN LINEAR

- **Semasa menaiki teksi, Puan Chong mendapati bahawa bacaan meter laju teksi kadangkala malar dan kadangkala berubah-ubah walaupun di jalan raya yang lurus.**



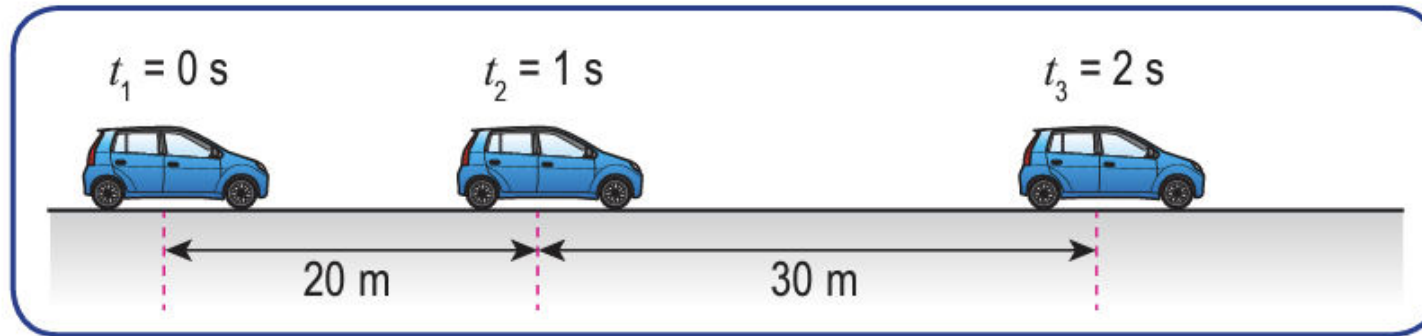
Rajah 2.3 Bacaan meter dan pergerakan kereta

Andaikan arah kanan sebagai arah positif



Kereta bergerak dengan **halaju seragam** kerana kadar perubahan sesaran adalah sama.

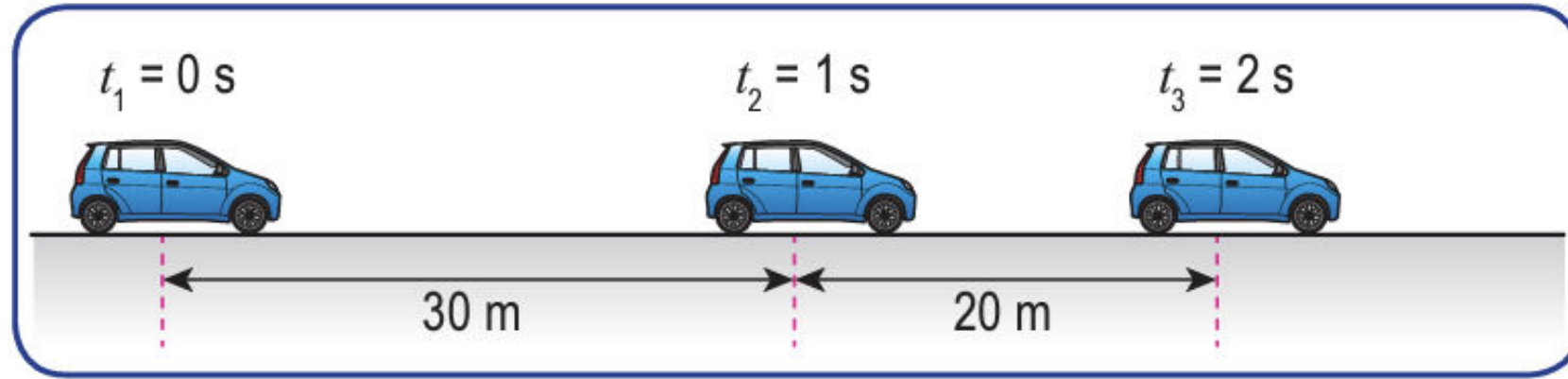
- Rajah 2.4 menggambarkan perbezaan pergerakan antara halaju seragam dengan tidak seragam sebuah kereta
- Perhatikan sesaran dan sela masa kedua-dua kereta tersebut. Andaikan pergerakan ke kanan adalah positif, dan ke kiri adalah negatif.



Kereta bergerak dengan halaju yang semakin bertambah kerana kadar perubahan sesaran semakin bertambah.

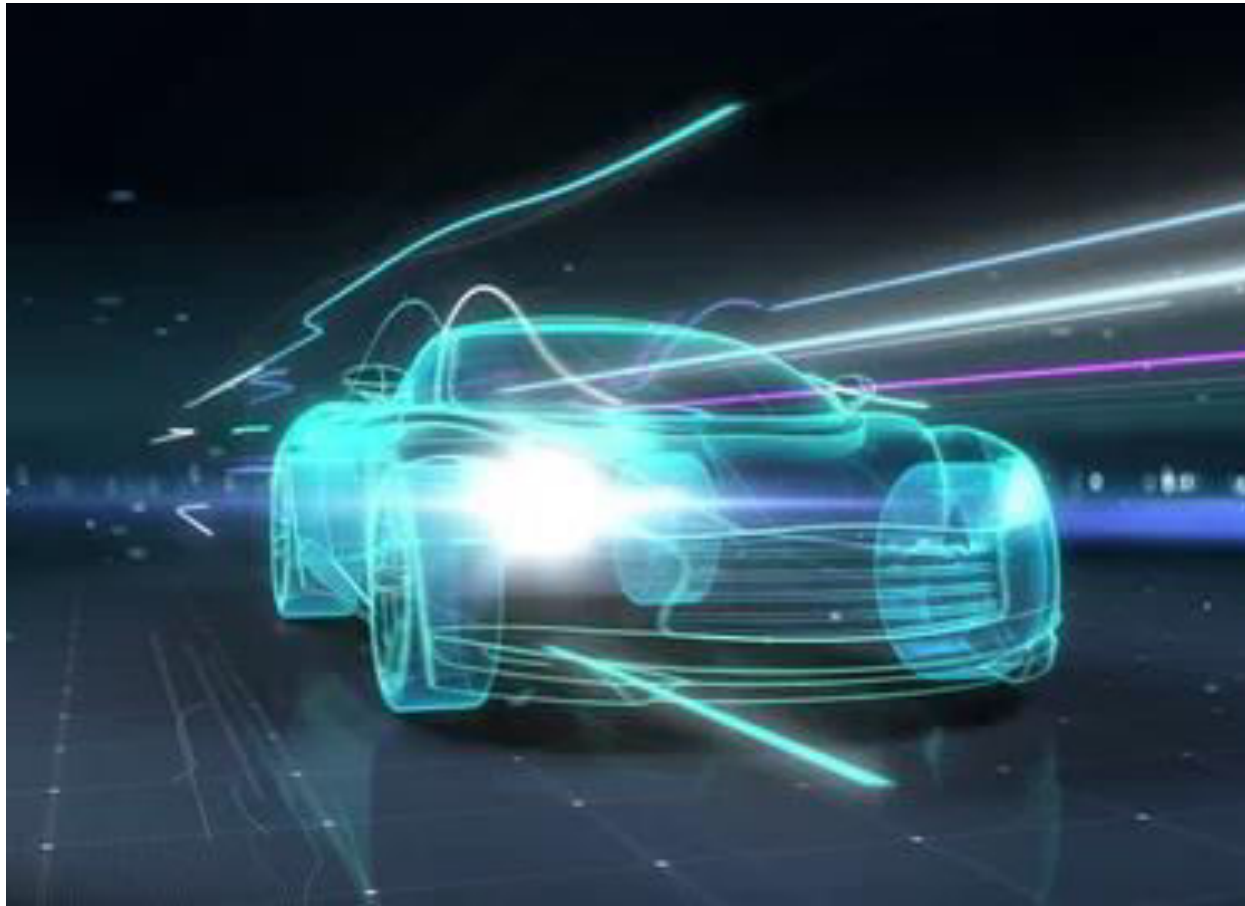
Rajah 2.4 Pergerakan dengan halaju seragam dan tidak seragam

- Dalam Rajah 2.4, sesaran kereta biru bertambah untuk sela masa yang sama
- Maka, kereta biru bergerak dengan halaju yang bertambah.
- Dalam hal ini, kereta biru dikatakan mengalami pecutan pada arah yang sama dengan arah gerakan kereta.



Rajah 2.5 Pergerakan dengan halaju yang berkurang

- **Sebaliknya, jika sesaran berkurang untuk sela masa yang sama seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.5, kereta bergerak dengan halaju yang berkurang.**
- **Kereta mengalami pecutan tetapi pada arah yang bertentangan dengan arah gerakan kereta.**



**MENENTUKAN
JARAK, SESARAN,
LAJU, HALAJU
DAN PECUTAN**

**Pergerakan suatu
objek dikaji
dengan
menentukan nilai
jarak, sesaran,
laju, halaju dan
pecutan**

$$\begin{aligned} \text{Laju} &= \text{kadar perubahan jarak} \\ &= \frac{\text{jarak yang dilalui}}{\text{masa diambil}} \\ v &= \frac{d}{t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Halaju} &= \text{kadar perubahan sesaran} \\ &= \frac{\text{sesaran yang dilalui}}{\text{masa diambil}} \\ v &= \frac{s}{t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pecutan} &= \text{kadar perubahan halaju} \\ &= \frac{\text{halaju akhir} - \text{halaju awal}}{\text{masa perubahan halaju}} \\ a &= \frac{v - u}{t} \end{aligned}$$

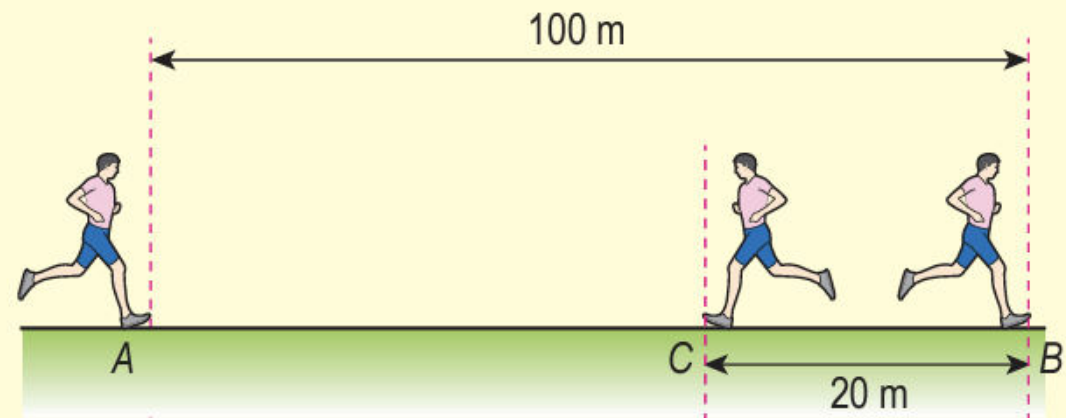


Contoh 1

Rajah 2.6 menunjukkan pergerakan Radzi yang berlari dari A ke B kemudian berpatah balik ke C. Jumlah masa yang diambil olehnya ialah 20 s.

Tentukan

- (a) jarak,
 - (b) sesaran,
 - (c) laju, dan
 - (d) halaju
- bagi larian Radzi.



Rajah 2.6

Penyelesaian:

(a) Jarak = Panjang lintasan yang dilalui
= $AB + BC$
= $100 \text{ m} + 20 \text{ m}$
= 120 m

(b) Sesaran = Panjang antara kedudukan awal dengan kedudukan akhir pada arah tertentu
= $AB + BC$
= $(100 \text{ m}) + (-20 \text{ m})$
= 80 m (ke kanan)

$$\begin{aligned} \text{(c) Laju} &= \frac{\text{Jarak dilalui}}{\text{Masa yang diambil}} \\ &= \frac{120 \text{ m}}{20 \text{ s}} \\ &= 6 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(d) Halaju} &= \frac{\text{Sesaran}}{\text{Masa yang diambil}} \\ &= \frac{80 \text{ m}}{20 \text{ s}} \\ &= 4 \text{ m s}^{-1} \text{ (ke kanan)} \end{aligned}$$

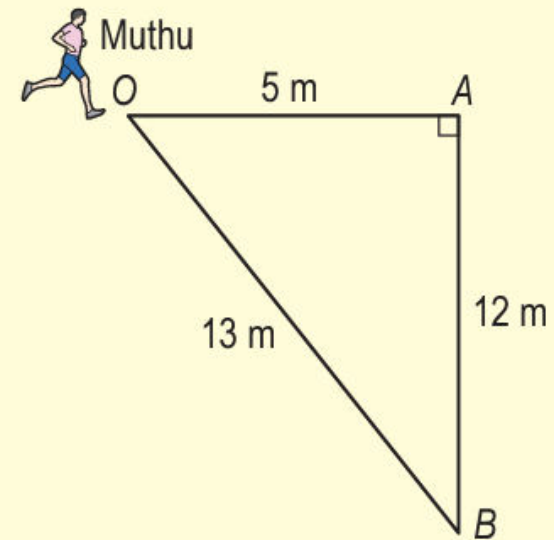
Contoh 2

Muthu bergerak dari O ke B melalui lintasan OAB seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.7. Masa yang diambil ialah 15 s.

Tentukan

- (a) jarak,
- (b) sesaran,
- (c) laju, dan
- (d) halaju

bagi pergerakan Muthu.



Rajah 2.7

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{(a) Jarak} &= OA + AB \\ &= 5 \text{ m} + 12 \text{ m} \\ &= 17 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(b) Sesaran} &= \text{Garis lurus paling pendek dari } O \text{ ke } B \\ &= OB \\ &= \sqrt{5^2 + 12^2} \\ &= 13 \text{ m (pada arah } OB) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(c) Laju Muthu} &= \frac{\text{Jarak}}{\text{Masa}} \\ &= \frac{17 \text{ m}}{15 \text{ s}} \\ &= 1.13 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(d) Halaju Muthu} &= \frac{\text{Sesaran}}{\text{Masa}} \\ &= \frac{13 \text{ m}}{15 \text{ s}} \\ &= 0.87 \text{ m s}^{-1} \text{ (pada arah } OB) \end{aligned}$$

Contoh 3

Selepas mendarat di atas landasan, sebuah kapal terbang diperlahankan supaya halajunya berkurang daripada 75 m s^{-1} kepada 5 m s^{-1} dalam masa 20 s . Berapakah pecutan kapal terbang itu?

Penyelesaian:

Halaju awal, $u = 75 \text{ m s}^{-1}$, halaju akhir, $v = 5 \text{ m s}^{-1}$, masa, $t = 20 \text{ s}$

$$\begin{aligned}\text{Pecutan, } a &= \frac{v - u}{t} \\ &= \frac{5 - 75}{20} \\ &= -3.5 \text{ m s}^{-2}\end{aligned}$$

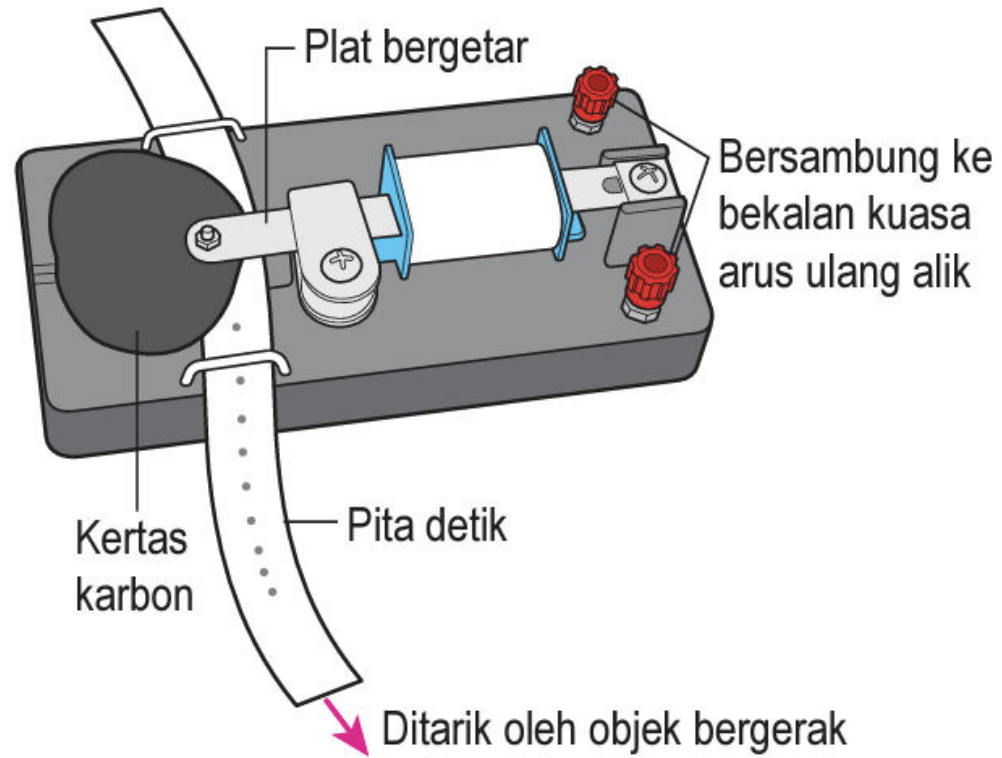
JANGKA MASA DETIK

- Jangka masa detik yang dikendalikan oleh arus ulang-alik berfrekuensi 50 Hz membuat 50 titik dalam masa 1 saat pada pita detik.

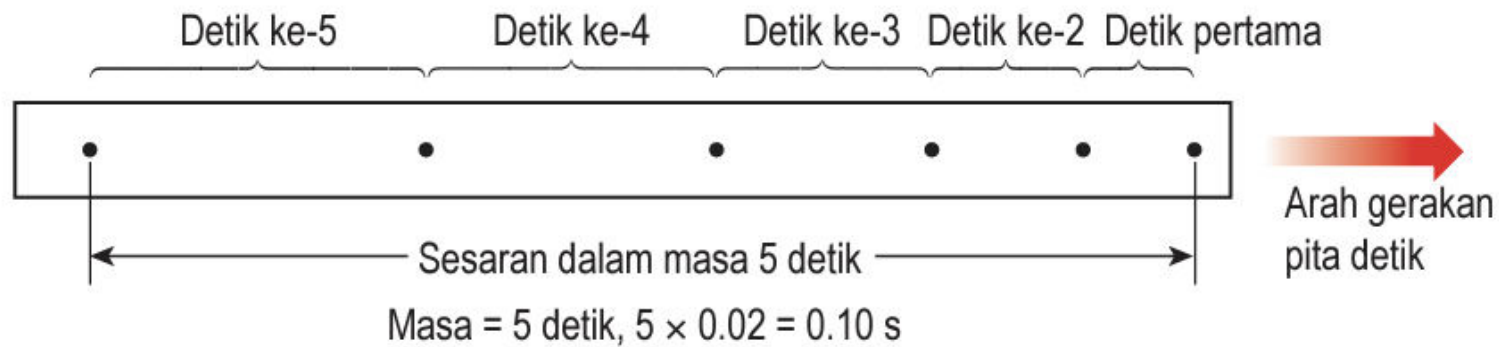
Oleh itu, 1 detik: $\frac{1}{50} \text{ s} = 0.02 \text{ s}$

5 detik: $5 \times 0.02 \text{ s} = 0.10 \text{ s}$

10 detik: $10 \times 0.02 \text{ s} = 0.2 \text{ s}$



Rajah 2.8 Jangka masa detik dan pita detik

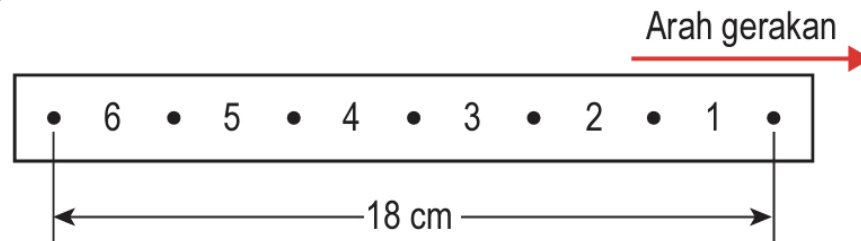


Rajah 2.9 Sebahagian daripada pita detik yang ditarik oleh objek

PITA DETIK

- Pita detik merekod sesaran bagi objek bergerak dan juga masa yang diambil
- Seterusnya, halaju dan pecutan boleh dihitung

Menghitung halaju



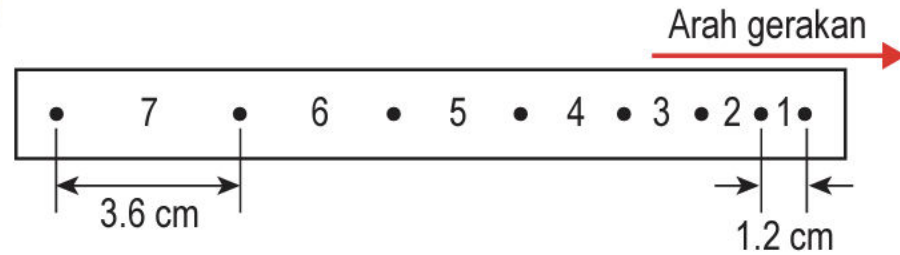
Rajah 2.10

Sesaran, $s = 18 \text{ cm}$

Masa yang diambil, $t = 6 \text{ detik}$
 $= 6 \times 0.02 \text{ s}$
 $= 0.12 \text{ s}$

$$\begin{aligned} \text{Halaju, } v &= \frac{s}{t} \\ &= \frac{18 \text{ cm}}{0.12 \text{ s}} \\ &= 150 \text{ cm s}^{-1} \end{aligned}$$

Menghitung pecutan



Rajah 2.11

Halaju awal, u = halaju pada detik pertama

$$\begin{aligned} &= \frac{1.2 \text{ cm}}{0.02 \text{ s}} \\ &= 60 \text{ cm s}^{-1} \end{aligned}$$

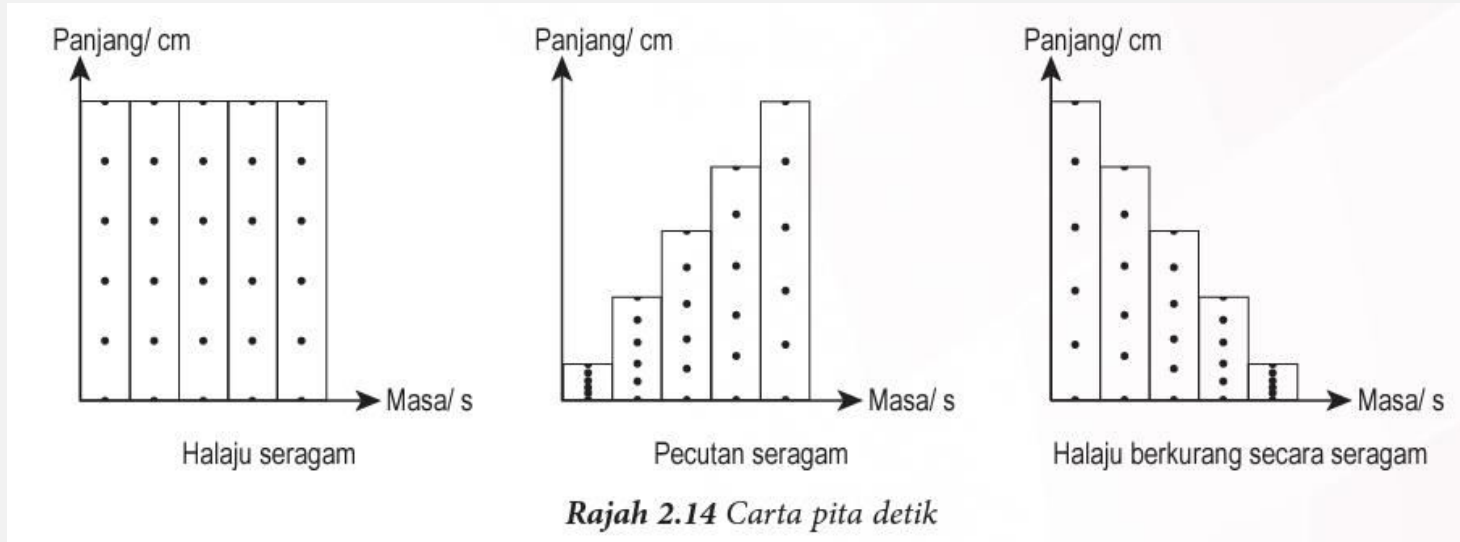
Halaju akhir, v = halaju pada detik ketujuh

$$\begin{aligned} &= \frac{3.6 \text{ cm}}{0.02 \text{ s}} \\ &= 180 \text{ cm s}^{-1} \end{aligned}$$

Masa perubahan halaju

$$\begin{aligned}t &= (7 - 1) \text{ detik} \\ &= 6 \text{ detik} \\ &= 6 \times 0.02 \text{ s} \\ &= 0.12 \text{ s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pecutan, } a &= \frac{v - u}{t} \\ &= \frac{(180 - 60) \text{ cm s}^{-1}}{0.12 \text{ s}} \\ &= 1\,000 \text{ cm s}^{-2}\end{aligned}$$

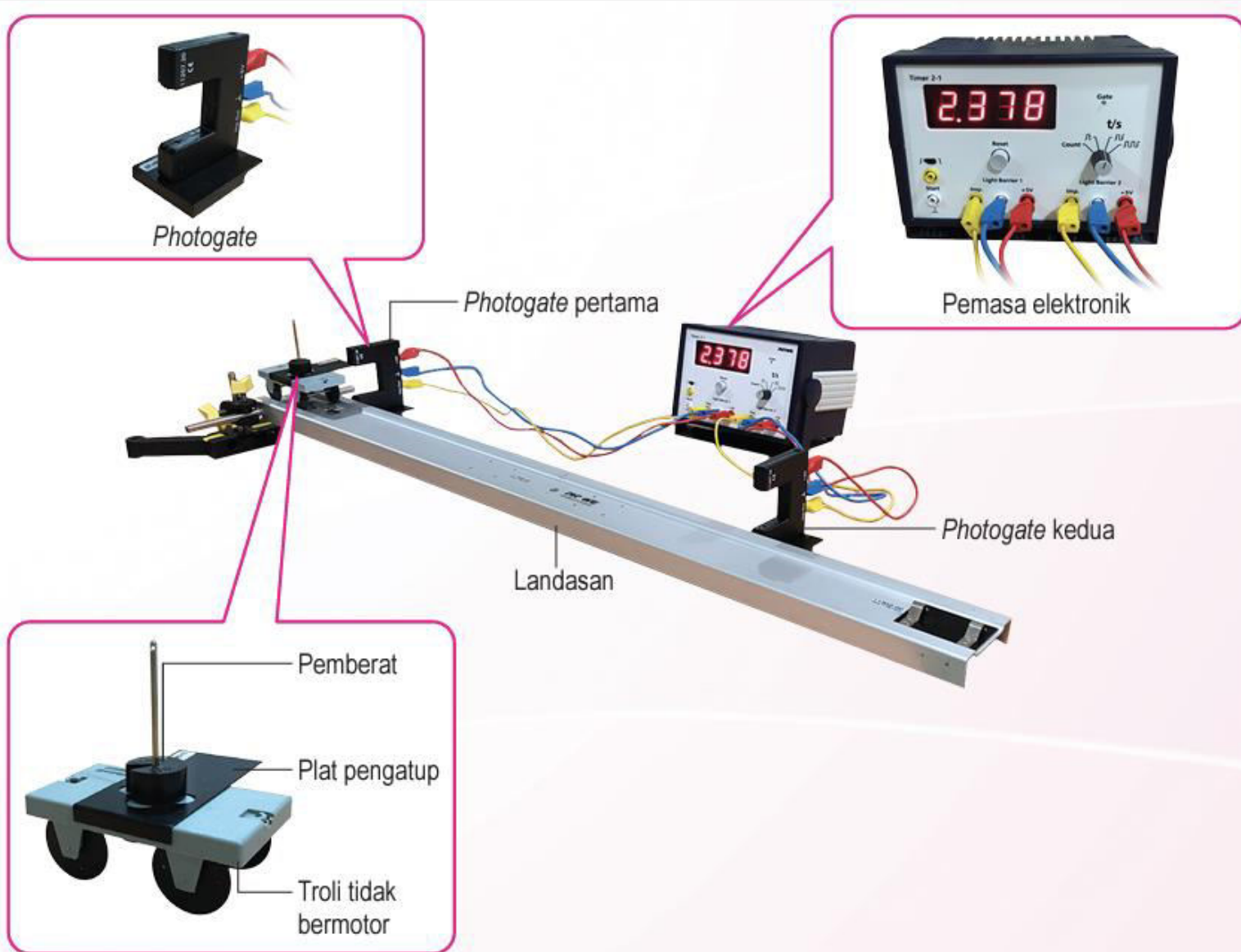


- **Jika pita detik yang panjang digunakan, lebih banyak titik dapat dirakam pada pita detik itu.**
- **Dalam hal ini, pita detik itu boleh dibahagi kepada jalur-jalur yang mempunyai bilangan detik yang sama.**
- **Jalur-jalur itu dipotong dan dilekat sebelah-menyebelah di atas kertas graf untuk membentuk carta pita seperti yang ditunjukkan dalam Rajah**

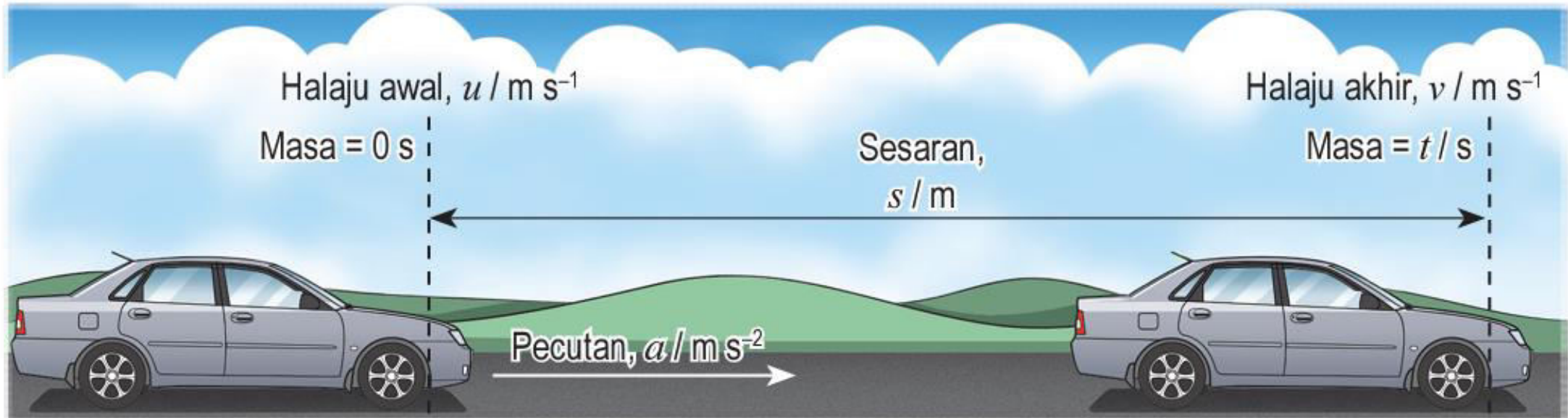


Selain daripada jangka masa detik, sistem photogate dan pemasa elektronik boleh digunakan untuk mengkaji pergerakan linear dengan lebih jitu.

Rajah 2.15 menunjukkan sistem photogate dan pemasa elektronik yang digunakan bersama troli tidak bermotor yang bergerak di atas landasan aluminium yang dicondongkan.



Rajah 2.15 Sistem photogate dan pemasa elektronik



Rajah 2.16 Kereta yang bergerak dengan pecutan seragam

MENYELESAIKAN MASALAH GERAKAN LINEAR DENGAN
MENGUNAKAN PERSAMAAN GERAKAN LINEAR

Persamaan gerakan linear pertama

$$\text{Pecutan} = \frac{\text{Halaju akhir} - \text{halaju awal}}{\text{Masa perubahan halaju}}$$

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

$$at = v - u$$

$$v = u + at \quad \text{_____} \quad (1)$$

Persamaan gerakan linear kedua

Sesaran = Halaju purata \times masa

Sesaran = $\left(\frac{\text{Halaju awal} + \text{halaju akhir}}{2} \right) \times \text{masa}$

$$s = \frac{1}{2}(u + v)t \quad (2)$$

Persamaan gerakan linear ketiga

Gantikan persamaan (1) ke persamaan (2)

$$s = \frac{1}{2}[u + (u + at)]t$$

$$s = \frac{1}{2}(2u + at)t$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2 \quad \text{_____} \quad (3)$$

Persamaan gerakan linear keempat

Kuasa duakan persamaan (1)

$$v^2 = (u + at)^2$$

$$v^2 = u^2 + 2uat + a^2t^2$$

$$v^2 = u^2 + 2a\left(ut + \frac{1}{2}at^2\right)$$

$$v^2 = u^2 + 2as \quad (4)$$

Daripada
persamaan (3)

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

Contoh 1

Sebuah bas sekolah bergerak dari keadaan pegun dengan pecutan 2 m s^{-2} selama 5 s .
Hitungkan halajunya selepas 5 s .

Penyelesaian:

Langkah ①

Senaraikan maklumat yang diberi dengan simbol.

Halaju awal, $u = 0 \text{ m s}^{-1}$
Masa, $t = 5 \text{ s}$
Pecutan, $a = 2 \text{ m s}^{-2}$
Halaju akhir, $v = ?$

Langkah ②

Kenal pasti dan tulis rumus yang digunakan.

$$v = u + at$$

Langkah ③

Buat gantian numerikal ke dalam rumus dan lakukan penghitungan.

$$\begin{aligned} v &= 0 + (2)(5) \\ &= 10 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

Contoh 2

Ketika sebuah kereta lumba melalui trek yang lurus, halajunya ialah 40 m s^{-1} . Selepas 3 saat, kereta lumba tersebut telah mencapai 50 m s^{-1} . Hitungkan sesaran yang telah dilalui.

Penyelesaian:

Halaju awal, $u = 40 \text{ m s}^{-1}$

Halaju akhir, $v = 50 \text{ m s}^{-1}$

Masa, $t = 3 \text{ s}$

Sesaran, $s = ?$

$$\begin{aligned} s &= \frac{1}{2} (u + v)t \\ &= \frac{1}{2} (40 + 50)(3) \\ &= 135 \text{ m} \end{aligned}$$

Contoh 2

Ketika sebuah kereta lumba melalui trek yang lurus, halajunya ialah 40 m s^{-1} . Selepas 3 saat, kereta lumba tersebut telah mencapai 50 m s^{-1} . Hitungkan sesaran yang telah dilalui.

Penyelesaian:

Halaju awal, $u = 40 \text{ m s}^{-1}$

Halaju akhir, $v = 50 \text{ m s}^{-1}$

Masa, $t = 3 \text{ s}$

Sesaran, $s = ?$

$$\begin{aligned} s &= \frac{1}{2} (u + v)t \\ &= \frac{1}{2} (40 + 50)(3) \\ &= 135 \text{ m} \end{aligned}$$

Contoh 3

Seorang atlet memulakan larian daripada keadaan pegun dan mencapai halaju maksimum setelah memecut secara seragam selama 8.0 s. Jika sesaran yang dicapai oleh atlet itu ialah 40 m, tentukan pecutan beliau dalam larian tersebut.

Penyelesaian:

Halaju awal, $u = 0 \text{ m s}^{-1}$

Masa, $t = 8.0 \text{ s}$

Sesaran, $s = 40 \text{ m}$

Pecutan, $a = ?$

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

$$40 = (0)(8) + \frac{1}{2}(a)(8^2)$$

$$40 = 0 + \frac{64a}{2}$$

$$a = \frac{2 \times 40}{64}$$

$$= 1.25 \text{ m s}^{-2}$$

Contoh 4

Maria mengayuh basikal pada halaju 8 m s^{-1} . Dia menekan brek basikal secara tiba-tiba dan berjaya berhenti setelah bergerak sejauh 2 m . Berapakah pecutan yang dialami oleh Maria dan basikalnya?

Penyelesaian:

Halaju awal, $u = 8 \text{ m s}^{-1}$

Halaju akhir, $v = 0 \text{ m s}^{-1}$

Sesaran, $s = 2 \text{ m}$

Pecutan, $a = ?$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$0^2 = 8^2 + 2(a)(2)$$

$$-4a = 64$$

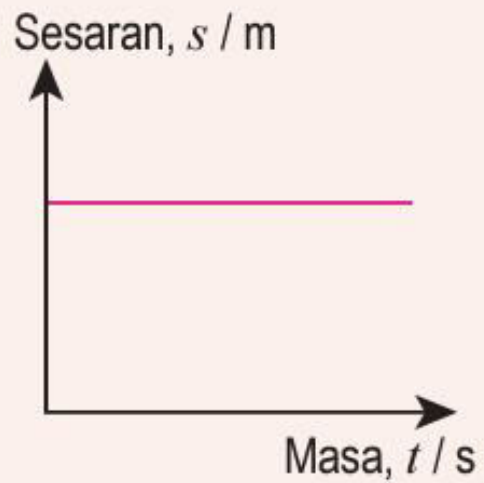
$$a = -16 \text{ m s}^{-2}$$

Tanda negatif menunjukkan Maria mengalami pecutan 16 m s^{-2} dalam arah bertentangan dengan gerakan basikal.

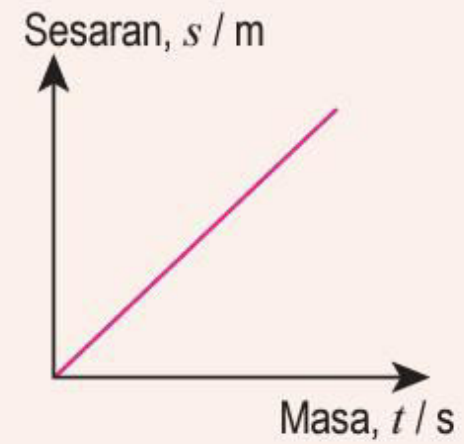


2.2 GRAF GERAKAN LINEAR

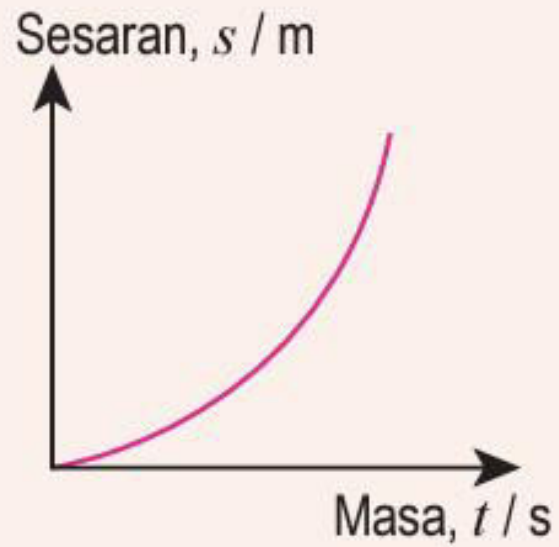
Graf sesaran-masa



(a) Objek pegun



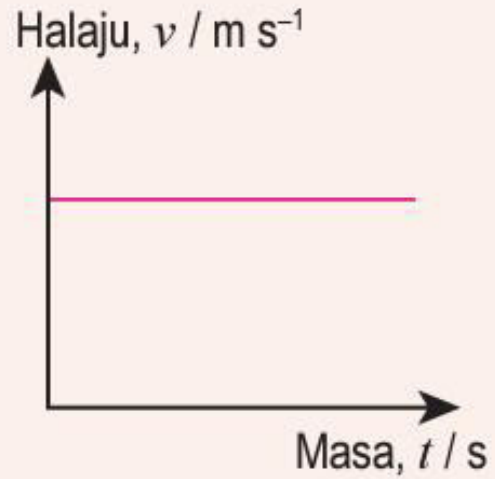
(b) Objek bergerak dengan halaju seragam



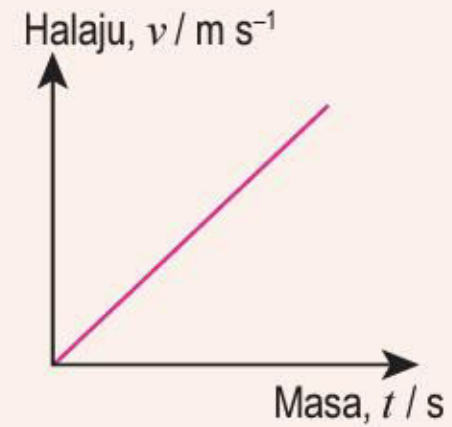
(c) Objek bergerak dengan halaju bertambah

Bagi graf sesaran-masa:
Kecerunan graf = halaju

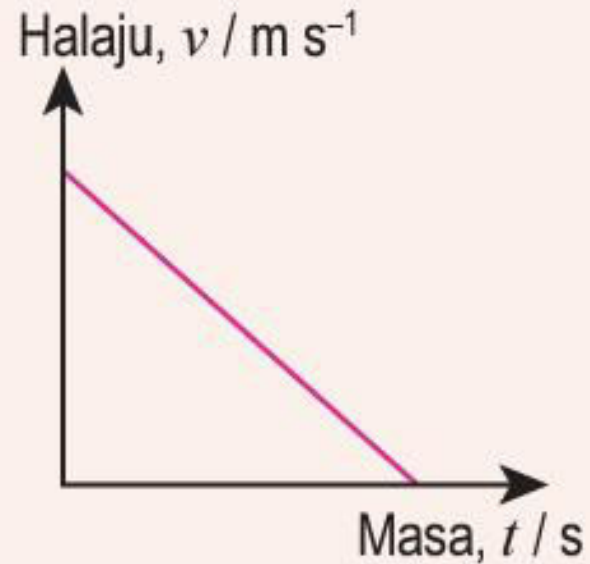
Graf halaju-masa



(a) Objek bergerak dengan halaju seragam



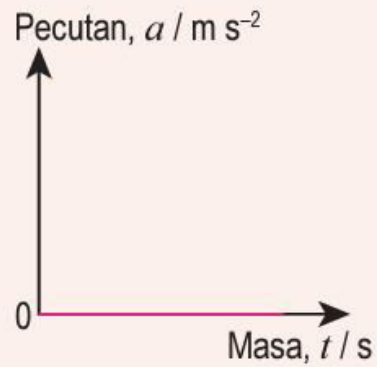
(b) Objek bergerak dengan pecutan seragam



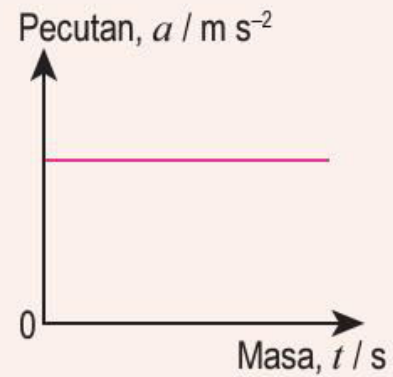
(c) Objek bergerak dengan halaju berkurang secara seragam

Bagi graf halaju-masa:
Kecerunan graf = pecutan
Luas di bawah graf = sesaran

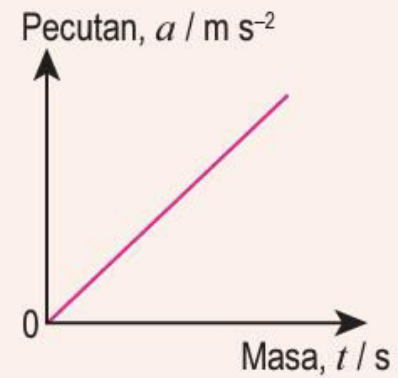
Graf pecutan-masa



(a) Objek bergerak dengan pecutan sifar



(b) Objek bergerak dengan pecutan seragam



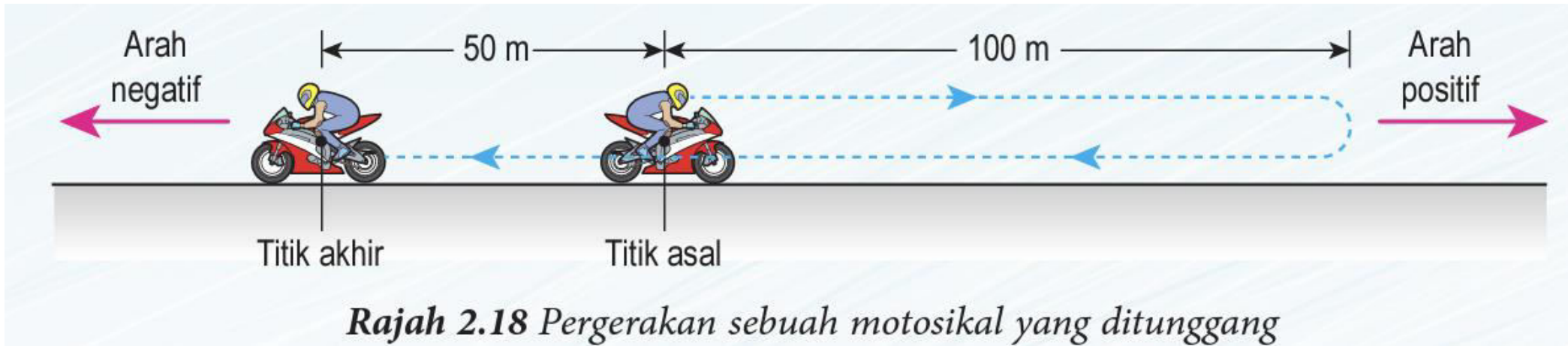
(c) Objek bergerak dengan pecutan bertambah



**MENGANALISIS GRAF SESARAN-MASA
UNTUK MENENTUKAN JARAK, SESARAN
DAN HALAJU**

Rajah 2.18 menunjukkan titik asal dan titik akhir bagi sebuah motosikal yang ditunggang ke arah kanan (arah positif) dan kemudian berpatah balik ke kiri (arah negatif).

Graf sesaran-masa dalam Rajah 2.19 menunjukkan gerakan linear motosikal tersebut.



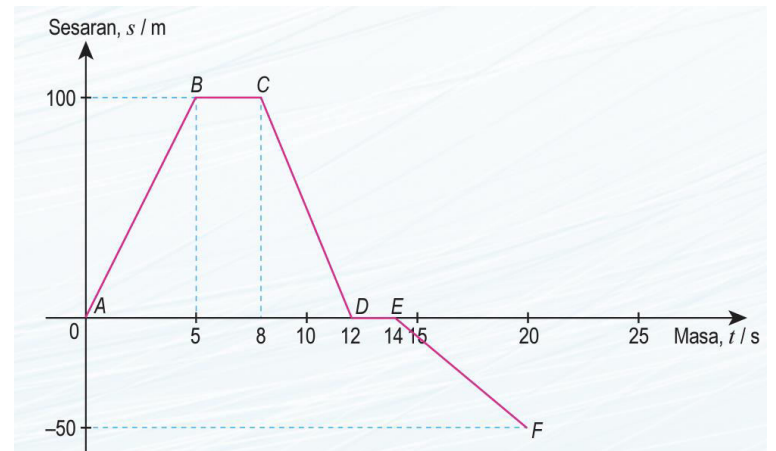
Rajah 2.18 Pergerakan sebuah motosikal yang ditunggang

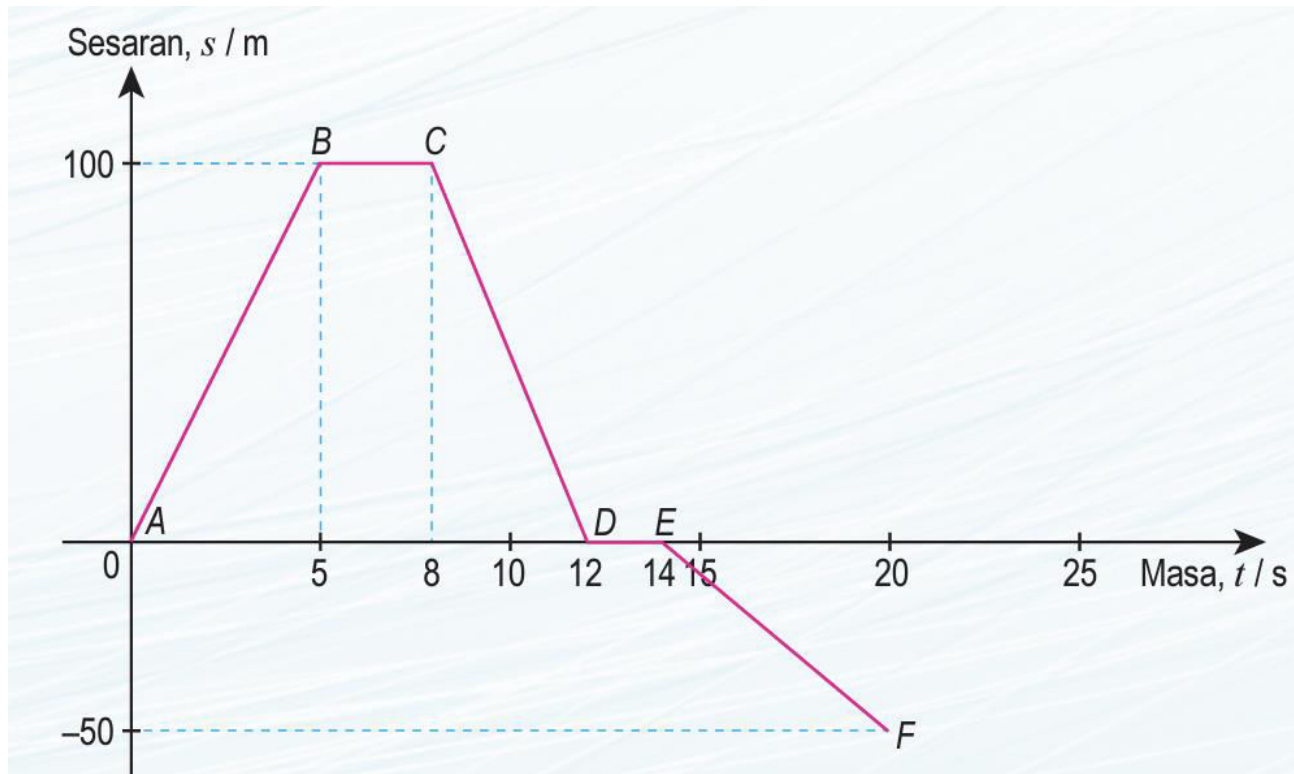
Bahagian AB:

Motosikal ditunggang sejauh 100 m ke kanan selama 5 saat.

$$\begin{aligned}\text{Kecerunan graf} &= \frac{100 - 0}{5 - 0} \\ &= 20 \text{ m s}^{-1}\end{aligned}$$

Maka, halaju motosikal ialah 20 m s^{-1} ke kanan.





Bahagian BC:

Motosikal berhenti selama 3 saat.

Kecerunan graf = 0 m s^{-1}

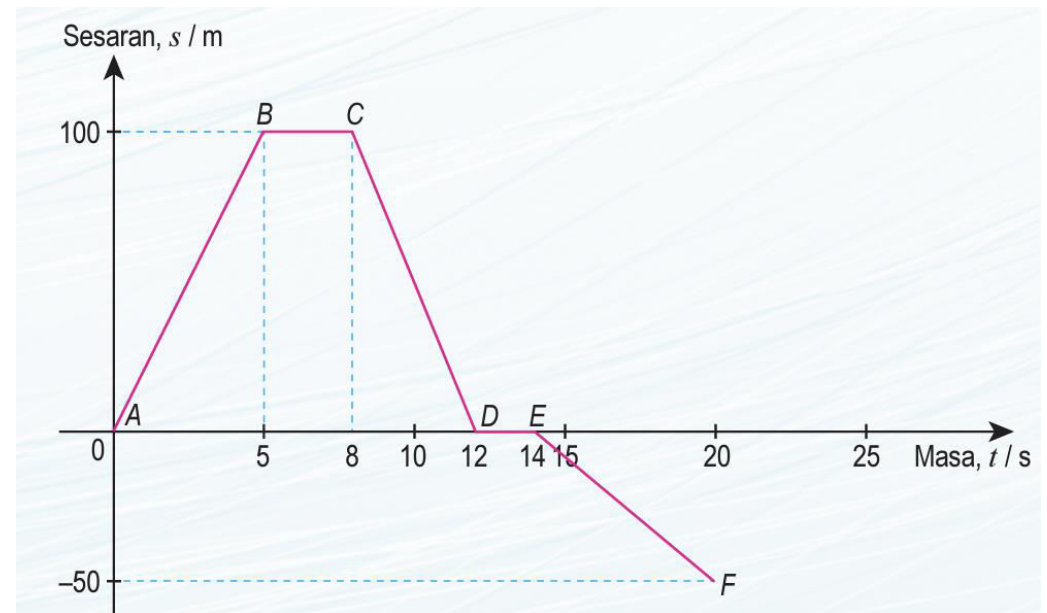
Maka, halaju motosikal ialah 0 m s^{-1} .

Bahagian CD:

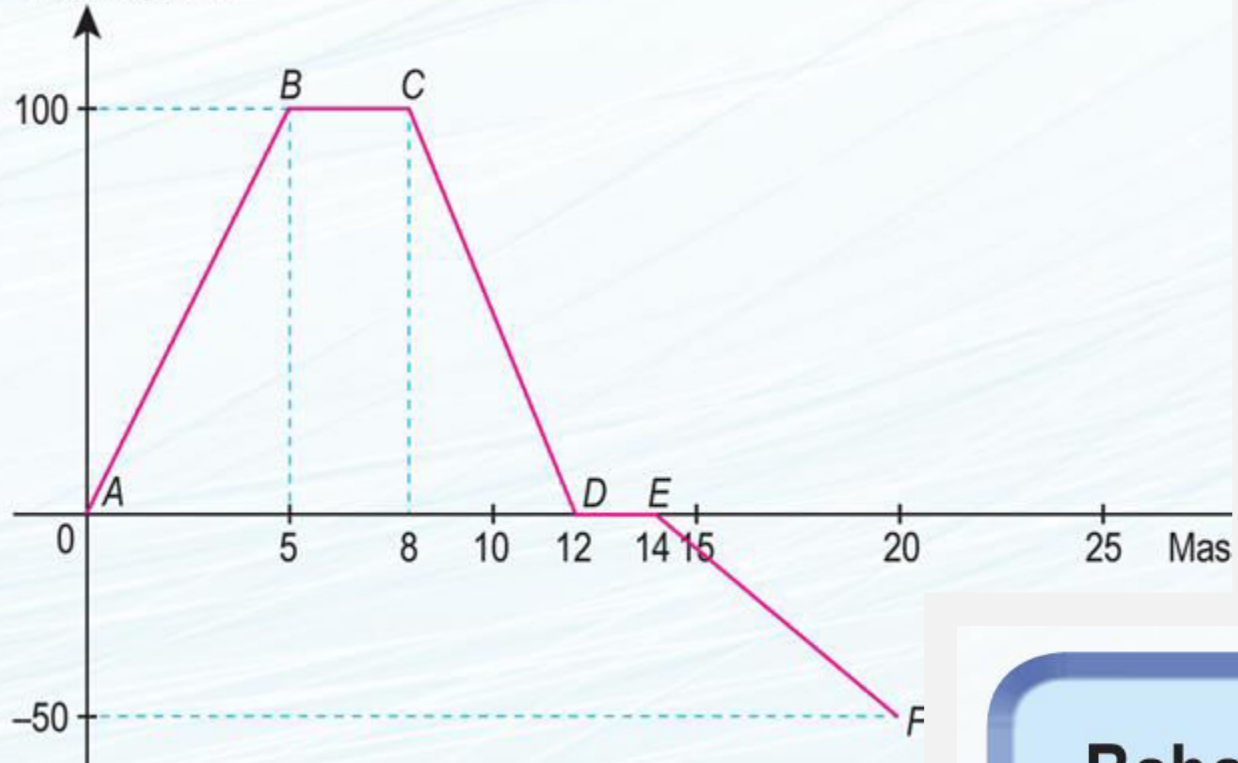
Motosikal berpatah balik dan ditunggang kembali ke titik asal dalam masa 4 saat.

$$\begin{aligned}\text{Kecerunan graf} &= \frac{0 - 100}{12 - 8} \\ &= -25 \text{ m s}^{-1}\end{aligned}$$

Maka, halaju motosikal ialah 25 m s^{-1} ke kiri.



Sesaran, s / m



Bahagian *DE*:

Motosikal berada dalam keadaan pegun di titik asal selama 2 saat.

Kecerunan graf = 0 m s^{-1}

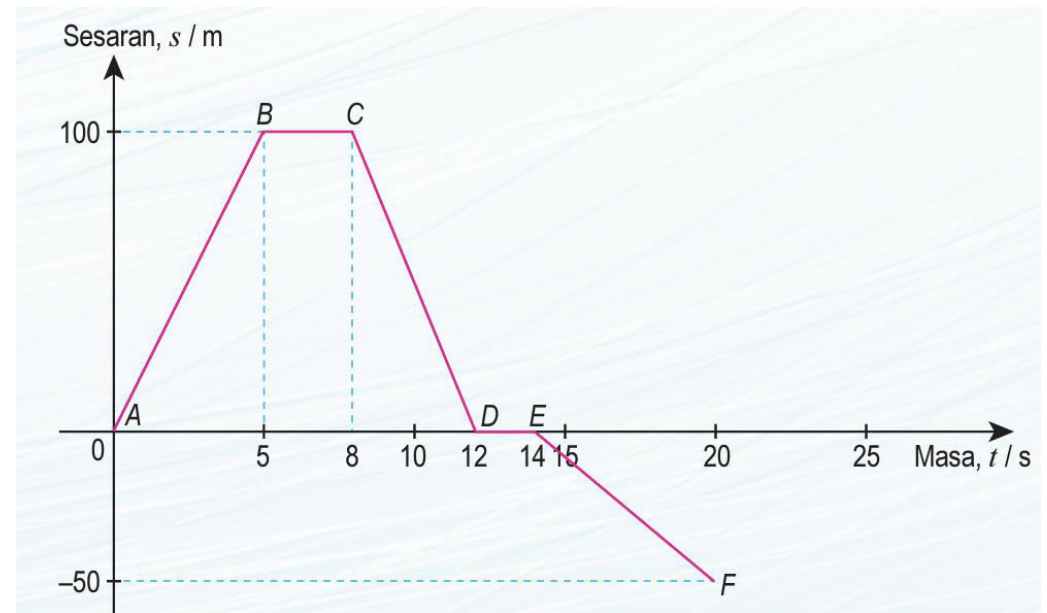
Maka, halaju motosikal ialah 0 m s^{-1} .

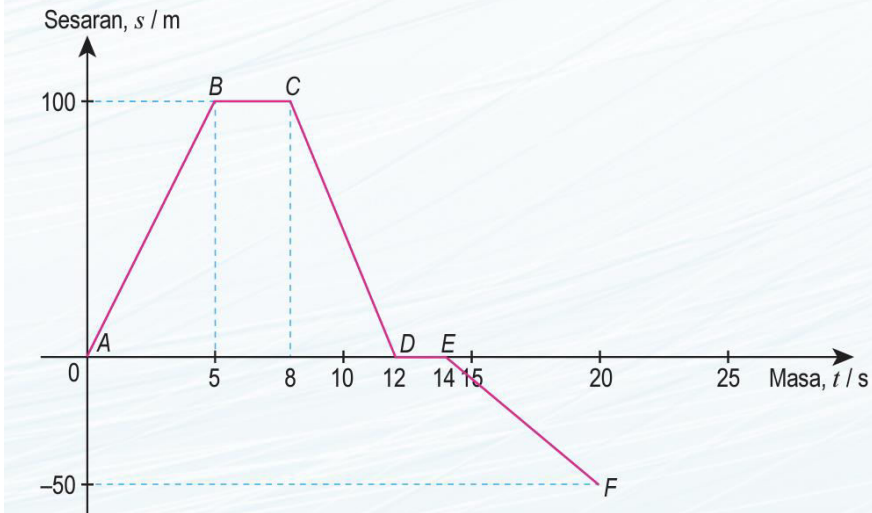
Bahagian *EF*:

Motosikal ditunggang ke kiri sejauh 50 m selama 6 saat.

$$\begin{aligned}\text{Kecerunan graf} &= \frac{-50 - 0}{20 - 14} \\ &= -8.33 \text{ m s}^{-1}\end{aligned}$$

Maka, halaju motosikal ialah 8.33 m s^{-1} ke kiri.





$$\begin{aligned}\text{Jumlah jarak yang dilalui} &= 100 + 100 + 50 \\ &= 250 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah sesaran} &= 100 + (-100) + (-50) \\ &= -50 \text{ m}\end{aligned}$$

Jumlah jarak yang dilalui ialah
250 m dengan jumlah masa 20 s.
Maka laju puratanya ialah

$$= \frac{250}{20}$$
$$= 12.5 \text{ m s}^{-1}$$

Sesaran keseluruhan ialah -50 m
dengan jumlah masa 20 s.
Maka halaju purata ialah

$$= \frac{-50}{20}$$
$$= -2.5 \text{ m s}^{-1}$$

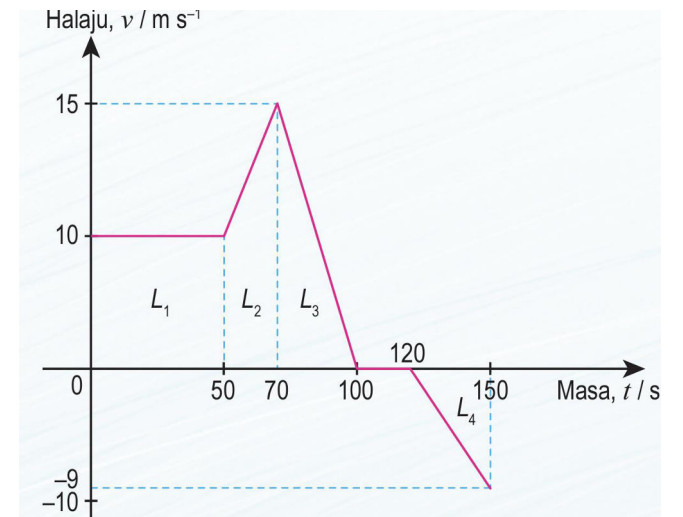


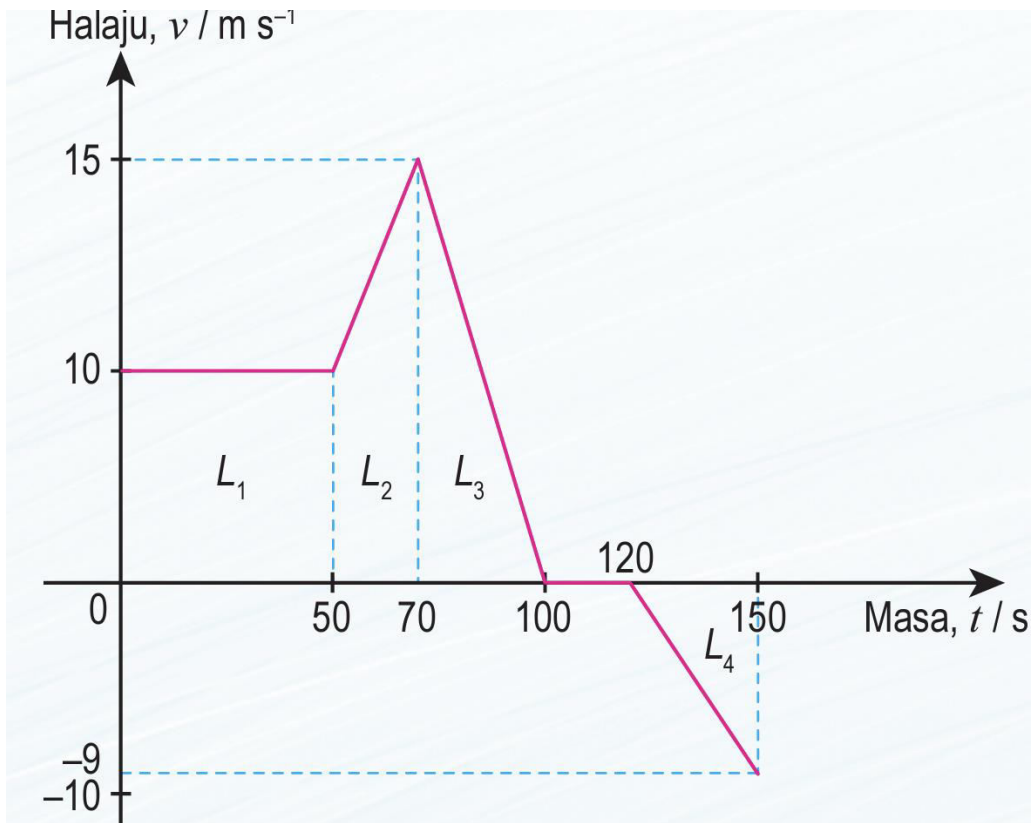
MENGANALISIS GRAF HALAJU-MASA UNTUK
MENENTUKAN JARAK, SESARAN, HALAJU DAN PECUTAN

Sela masa: 0 – 50 saat

Kecerunan graf = 0 m s^{-2}

Maka, basikal ini bergerak ke kanan dengan halaju seragam 10 m s^{-1} .





Sela masa: 50 – 70 saat

$$\begin{aligned} \text{Kecerunan graf} &= \frac{15 - 10}{70 - 50} \\ &= 0.25 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

Maka, basikal ini bergerak ke kanan dengan pecutan seragam 0.25 m s^{-2} .

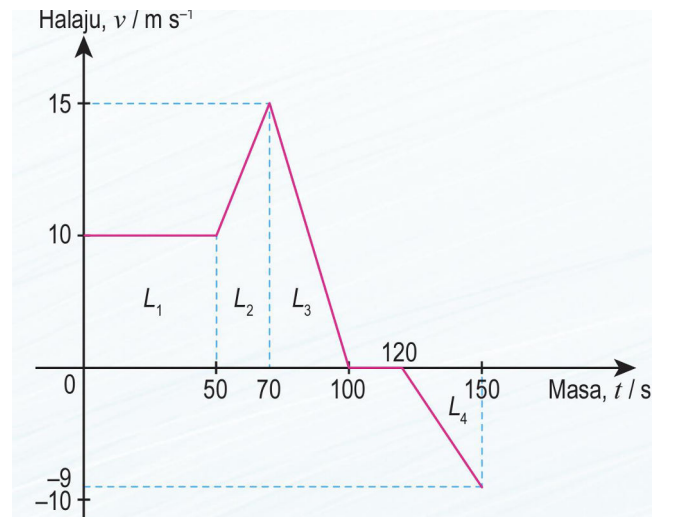
Sela masa: 70 – 100 saat

$$\begin{aligned}\text{Kecerunan graf} &= \frac{0 - 15}{100 - 70} \\ &= -0.5 \text{ m s}^{-2}\end{aligned}$$

Pecutan basikal = -0.5 m s^{-2}

Halaju basikal semakin berkurang.

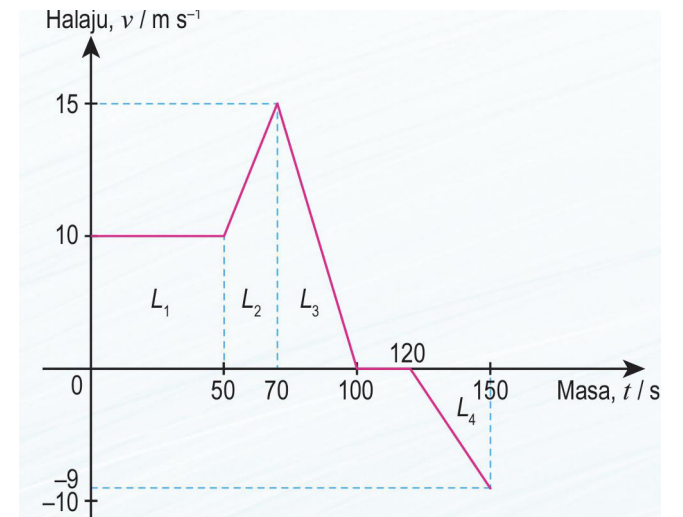
Basikal mengalami pecutan -0.5 m s^{-2}
(pada arah bertentangan dengan arah
pergerakan basikal).



Sela masa: 100 – 120 saat

Kecerunan graf = 0 m s^{-2}

Halajunya adalah 0 m s^{-1} . Basikal berhenti dan pegun selama 20 saat.



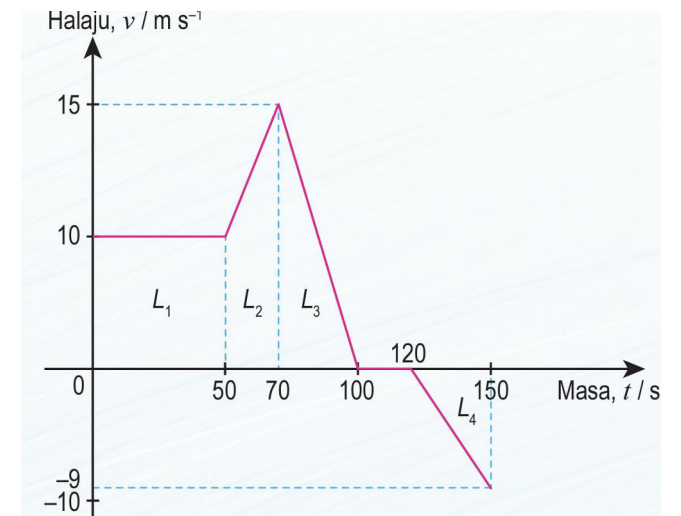
Sela masa: 120 – 150 saat

$$\begin{aligned}\text{Kecerunan graf} &= \frac{-9 - 0}{150 - 120} \\ &= -0.3 \text{ m s}^{-2}\end{aligned}$$

Pecutan basikal = -0.3 m s^{-2}

Halaju basikal semakin bertambah.

Basikal memecut secara seragam -0.3 m s^{-2} (pada arah pergerakan basikal, iaitu ke kiri).



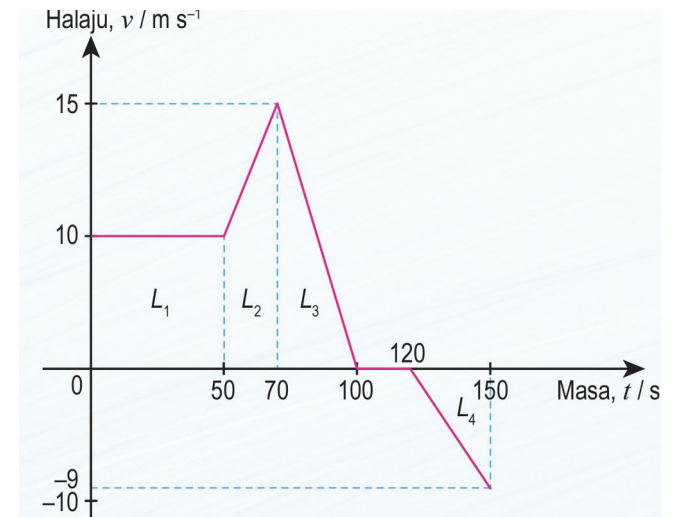
Luas, $L_1 = 500 \text{ m}$, $L_2 = 250 \text{ m}$, $L_3 = 225 \text{ m}$, $L_4 = 135 \text{ m}$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah jarak keseluruhan} &= L_1 + L_2 + L_3 + L_4 \\ &= 500 + 250 + 225 + 135 \\ &= 1\,110 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sesaran ke kanan} &= L_1 + L_2 + L_3 \\ &= 500 + 250 + 225 \\ &= 975 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sesaran ke kiri} &= L_4 \\ &= 135 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah sesaran} &= L_1 + L_2 + L_3 + L_4 \\ &= 500 + 250 + 225 + (-135) \\ &= 840 \text{ m ke kanan}\end{aligned}$$



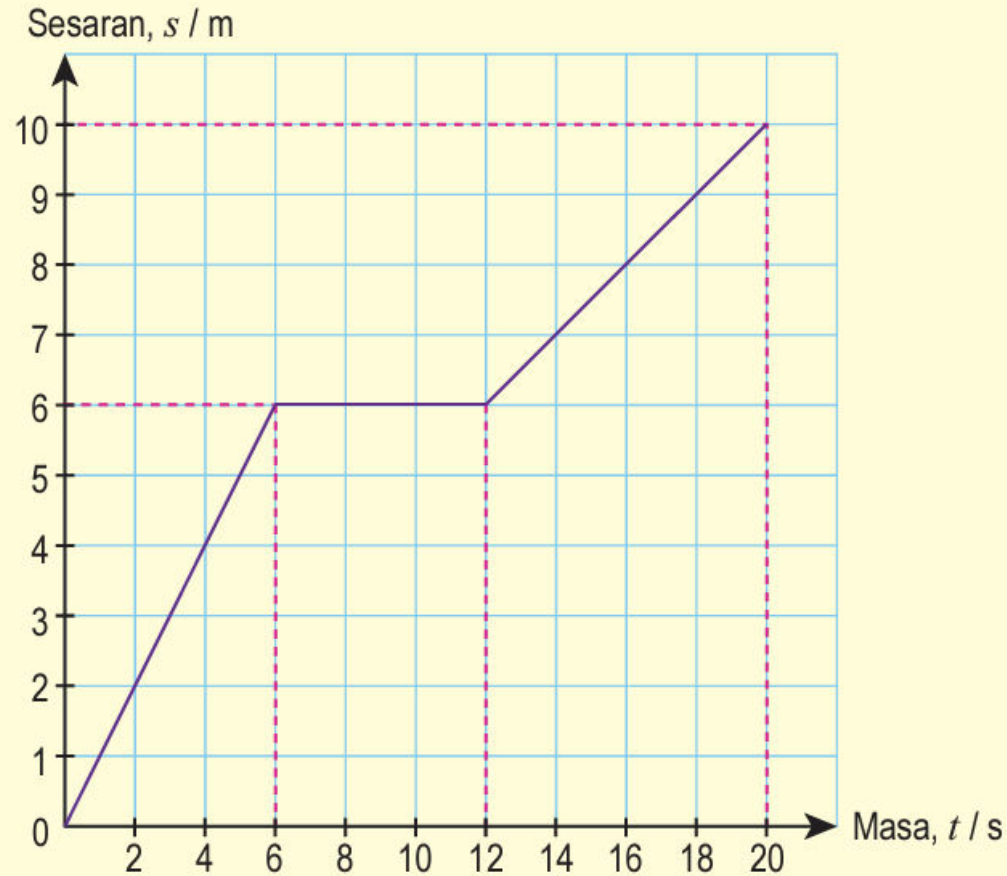


MENTERJEMAH DAN
MELAKAR GRAF

- **Graf sesaran-masa dapat diterjemahkan untuk melakarkan graf halaju-masa dan sebaliknya.**
- **Graf halaju-masa pula dapat diterjemahkan kepada graf pecutan-masa dan sebaliknya.**
- **Kemahiran menterjemah dan melakar graf adalah penting dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan gerakan linear**

Contoh 1

Rajah 2.24 menunjukkan graf sesaran-masa suatu objek yang bergerak secara linear.



Rajah 2.24

- Tentukan halaju pergerakan objek ini untuk setiap satu peringkat pergerakannya.
- Terjemahkan graf sesaran-masa dalam Rajah 2.24 untuk melakarkan graf halaju-masa.

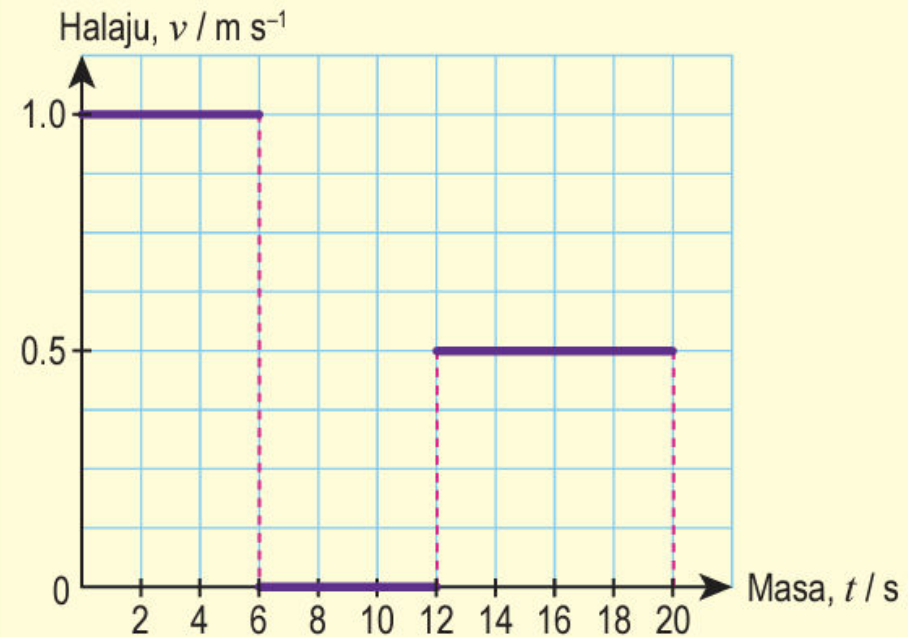
Penyelesaian:

(a) Halaju = Kecerunan graf sesaran-masa

Jadual 2.3

| | |
|------------------|---|
| 0 hingga 6 s | $v_1 = \frac{6 - 0}{6 - 0}$ $= 1 \text{ m s}^{-1}$ |
| 6 s hingga 12 s | $v_2 = \frac{6 - 6}{12 - 6}$ $= 0 \text{ m s}^{-1}$ |
| 12 s hingga 20 s | $v_3 = \frac{10 - 6}{20 - 12}$ $= 0.5 \text{ m s}^{-1}$ |

(b) Graf halaju-masa



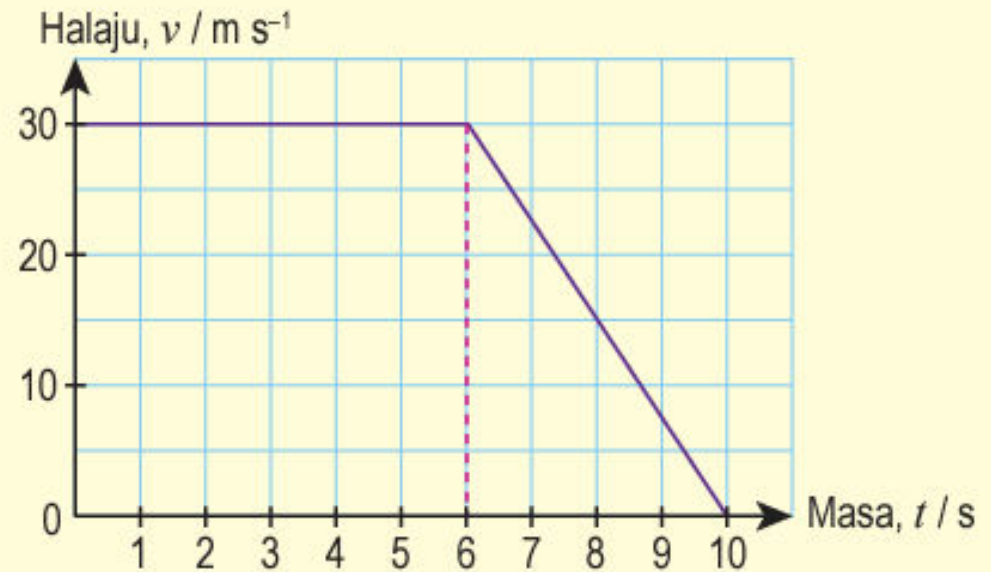
Rajah 2.25

Contoh 2

Rajah 2.26 menunjukkan graf halaju-masa yang diplot berdasarkan gerakan linear kereta yang dipandu oleh Encik Kassim. Beliau memandu keretanya pada halaju 30 m s^{-1} dan menekan brek apabila melihat halangan di jalan raya.

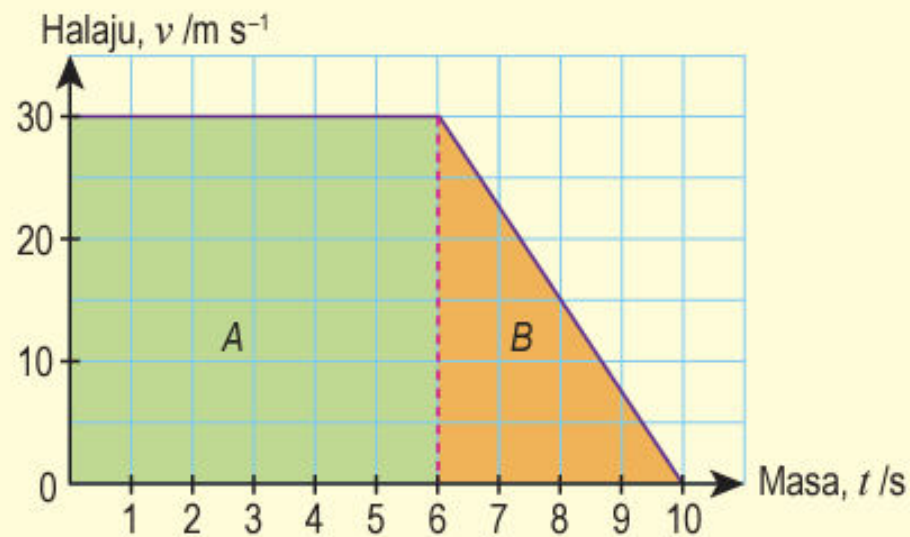
Terjemahkan graf halaju-masa bagi pergerakan kereta Encik Kassim dan lakarkan

- graf sesaran-masa, dan
- graf pecutan-masa.



Rajah 2.26

Penyelesaian:



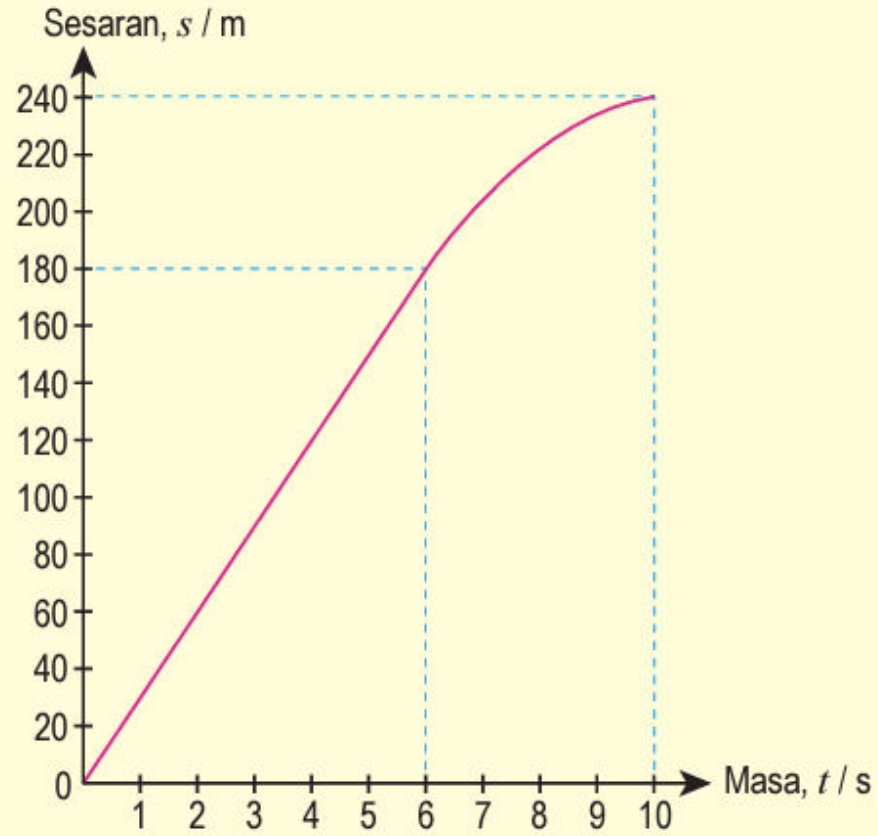
Rajah 2.27

Sesaran selepas 10 s,
 $s = 180 + 60$
 $= 240 \text{ m}$

Jadual 2.4

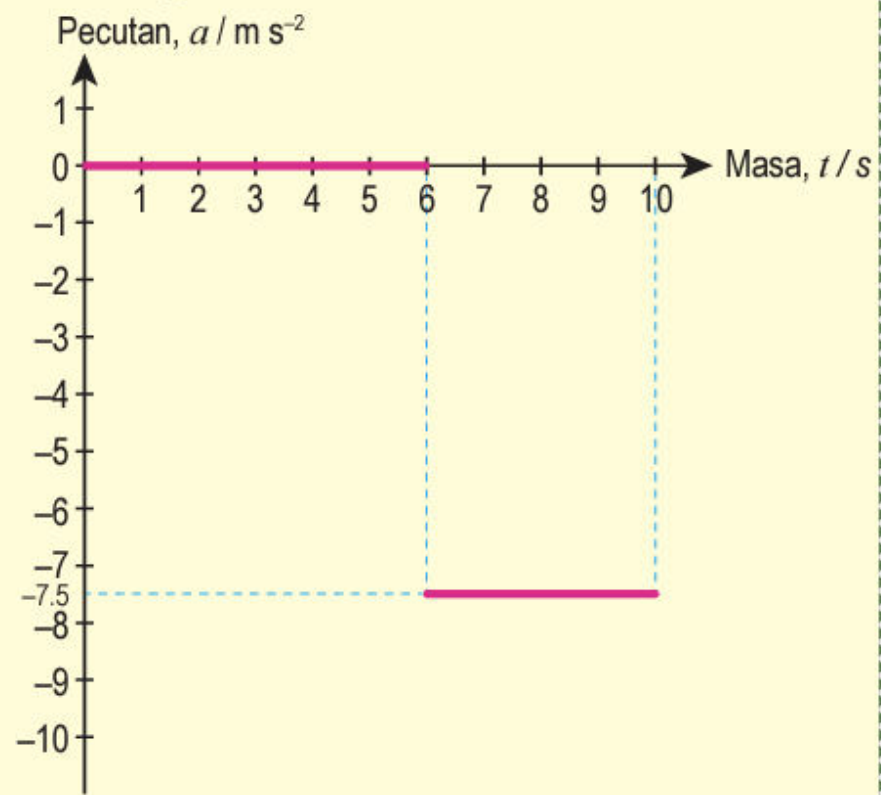
| Masa | Sesaran | Pecutan |
|----------|---|---|
| 0 – 6 s | Sesaran = luas A = 30×6 = 180 m | Pecutan = kecerunan graf = 0 m s^{-2} |
| 6 – 10 s | Sesaran = luas B = $\frac{1}{2} \times 30 \times 4$ = 60 m | Pecutan = $\frac{0 - 30}{10 - 6}$ = -7.5 m s^{-2} |

(a) Graf sesaran-masa



Rajah 2.28

(b) Graf pecutan-masa



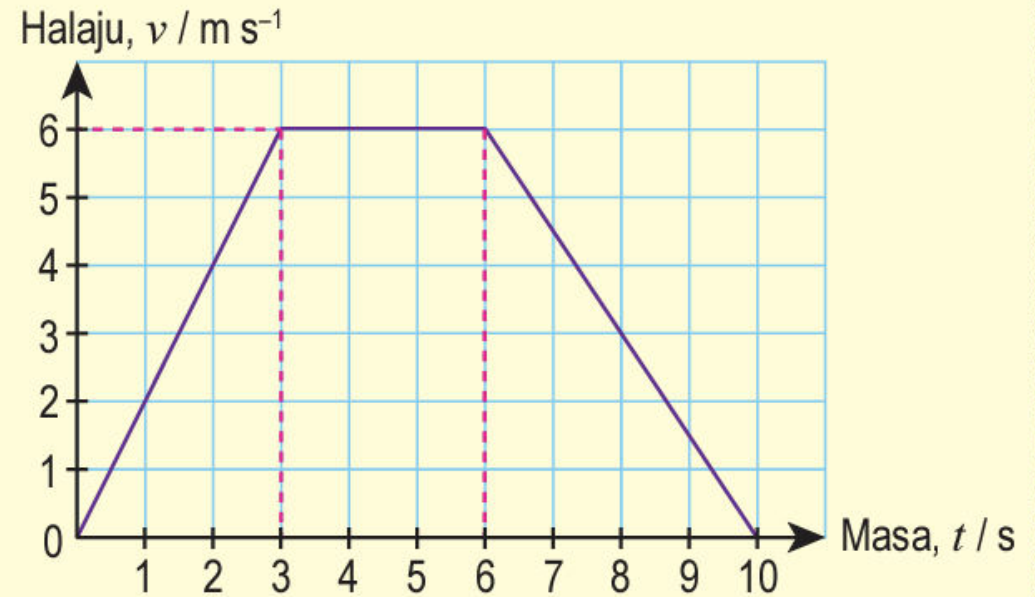
Rajah 2.29

Menyelesaikan Masalah Melibatkan Graf Gerakan Linear

Contoh 1

Graf halaju-masa dalam Rajah 2.30 menunjukkan pergerakan Hasri. Tentukan

- pecutan,
- sesaran, dan
- halaju purata.



Rajah 2.30

Penyelesaian:

(a) Pecutan = kecerunan graf

Dari 0 – 3 s:

$$\begin{aligned}\text{Pecutan } a_1 &= \frac{6 - 0}{3} \\ &= 2 \text{ m s}^{-2}\end{aligned}$$

Dari 3 s – 6 s:

$$\text{Pecutan } a_2 = 0$$

Dari 6 s – 10 s:

$$\begin{aligned}\text{Pecutan } a_3 &= \frac{0 - 6}{4} \\ &= -1.5 \text{ m s}^{-2}\end{aligned}$$

(b) Jumlah sesaran, s = luas di bawah graf
= luas trapezium
 $= \frac{1}{2}(3 + 10)(6)$
 $= 39 \text{ m}$

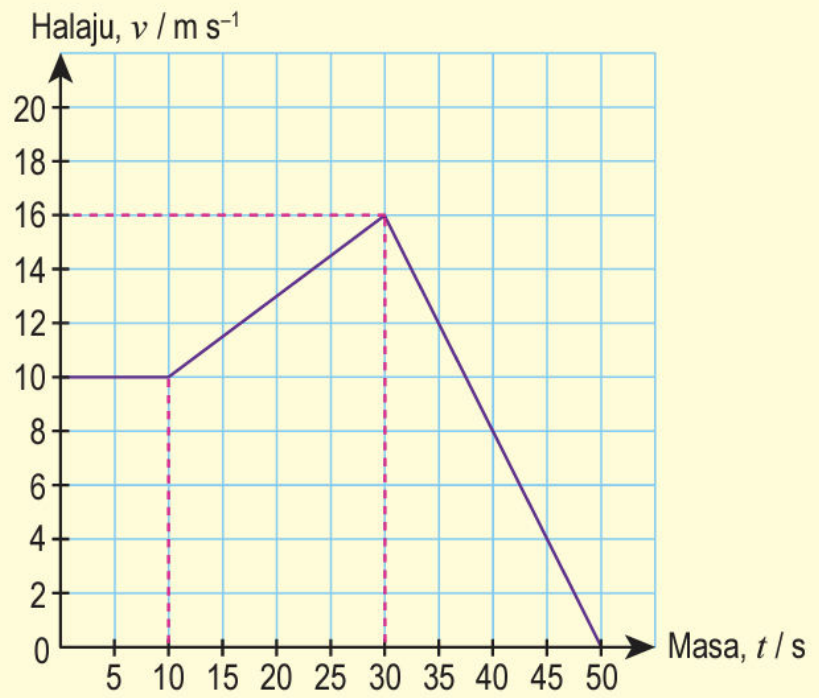
(c) Halaju purata, $v = \frac{\text{Jumlah sesaran}}{\text{Jumlah masa}}$
 $= \frac{39}{10}$
 $= 3.9 \text{ m s}^{-1}$

Contoh 2

Rajah 2.31 menunjukkan graf halaju-masa bagi gerakan linear sebuah kereta.

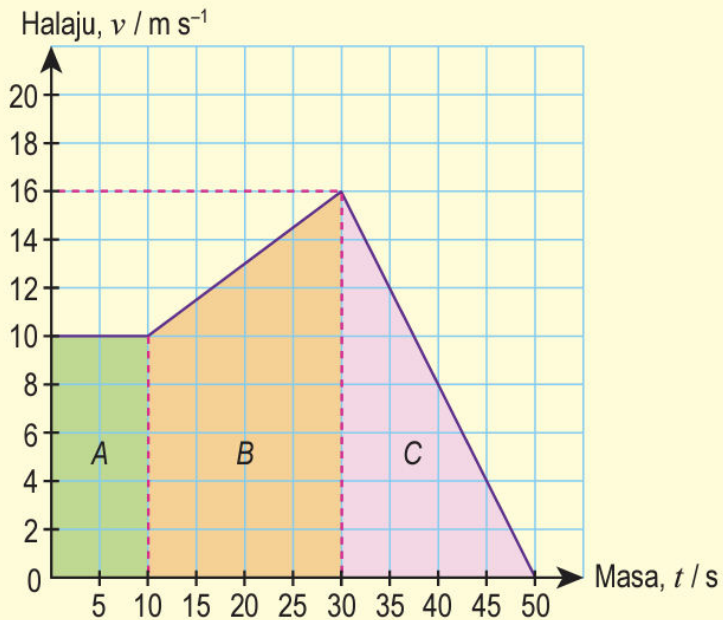
Terjemahkan graf halaju-masa itu dan lakarkan

- (a) graf sesaran melawan masa, dan
- (b) graf pecutan melawan masa.



Rajah 2.31

Penyelesaian:



Rajah 2.32

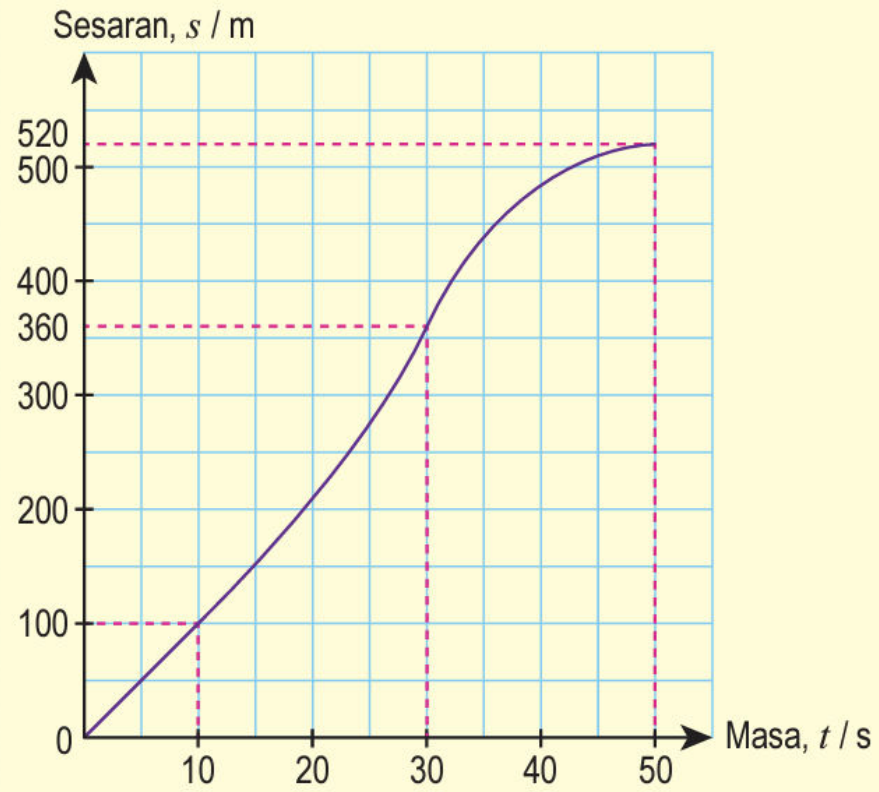
$$\begin{aligned} \text{Sesaran selepas } 30 \text{ s} &= 100 + 260 \\ &= 360 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sesaran selepas } 50 \text{ s} &= 100 + 260 + 160 \\ &= 520 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadual 2.5

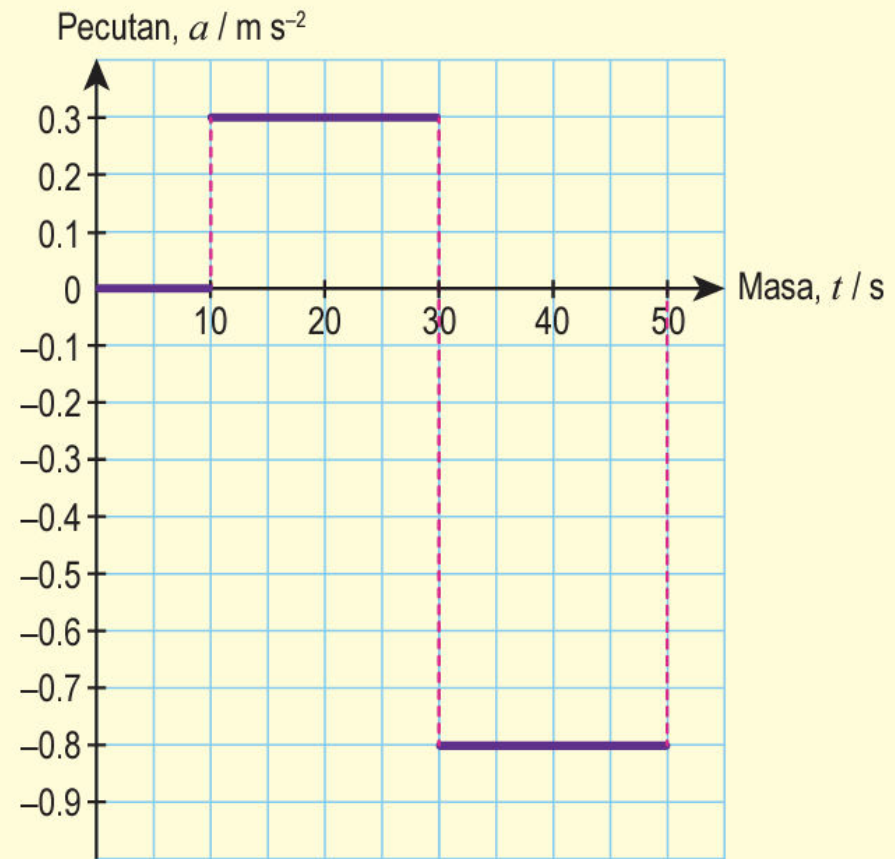
| Masa | Sesaran | Pecutan |
|-----------|---|--|
| 0 – 10 s | Sesaran = luas A = 10×10 = 100 m | Pecutan = kecerunan graf = 0 m s^{-2} |
| 10 – 30 s | Sesaran = luas B = $\frac{1}{2}(10 + 16)(20)$ = 260 m | Pecutan = $\frac{16 - 10}{30 - 10}$ = 0.3 m s^{-2} |
| 30 – 50 s | Sesaran = luas C = $\frac{1}{2} \times 20 \times 16$ = 160 m | Pecutan = $\frac{0 - 16}{50 - 30}$ = -0.8 m s^{-2} |

(a) Graf sesaran-masa



Rajah 2.33

(b) Graf pecutan-masa



Rajah 2.34



2.3 GERAKAN JATUH BEBAS

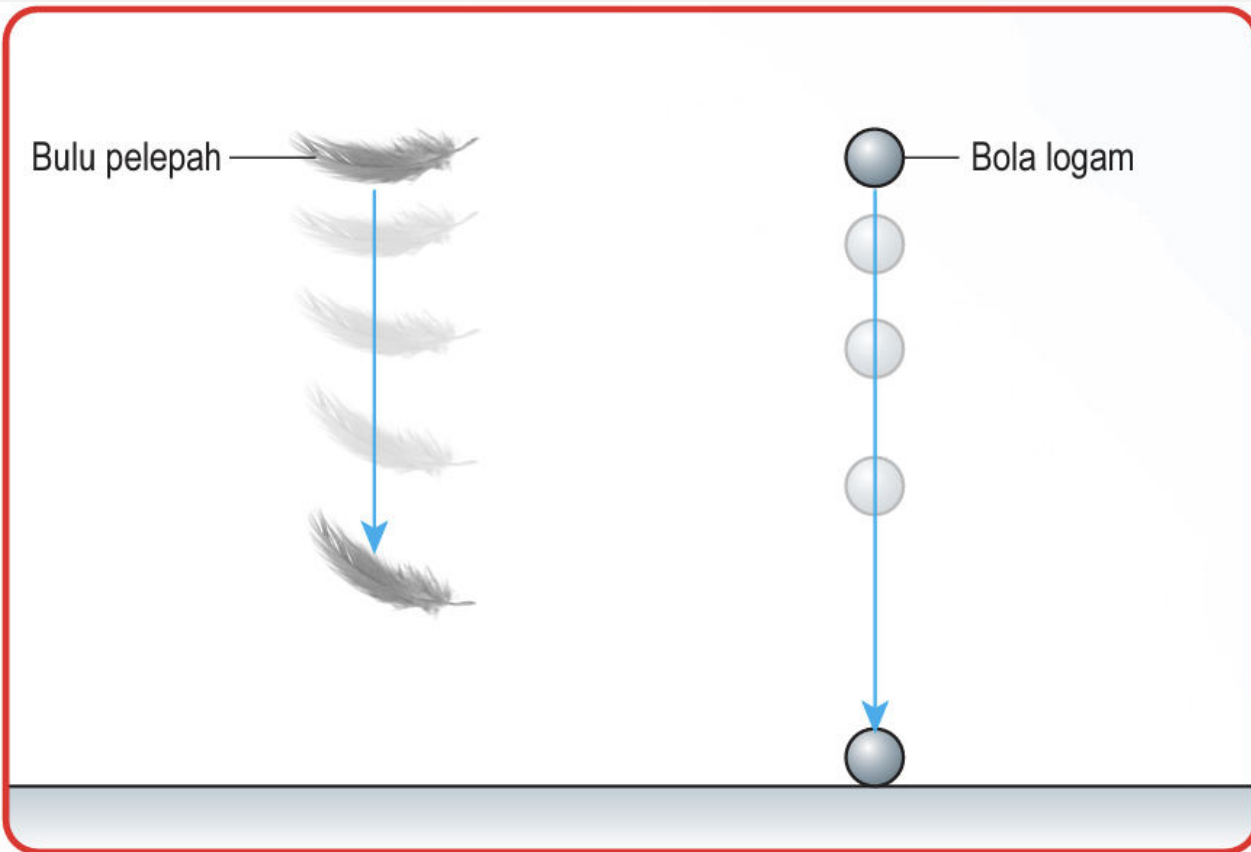
GERAKAN JATUH BEBAS DAN PECUTAN GRAVITI

Suatu objek dikatakan mengalami gerakan jatuh bebas jika pergerakan objek itu dipengaruhi oleh daya graviti sahaja.

Hal ini bermakna objek yang jatuh bebas tidak mengalami tindakan daya yang lain seperti rintangan udara atau geseran.

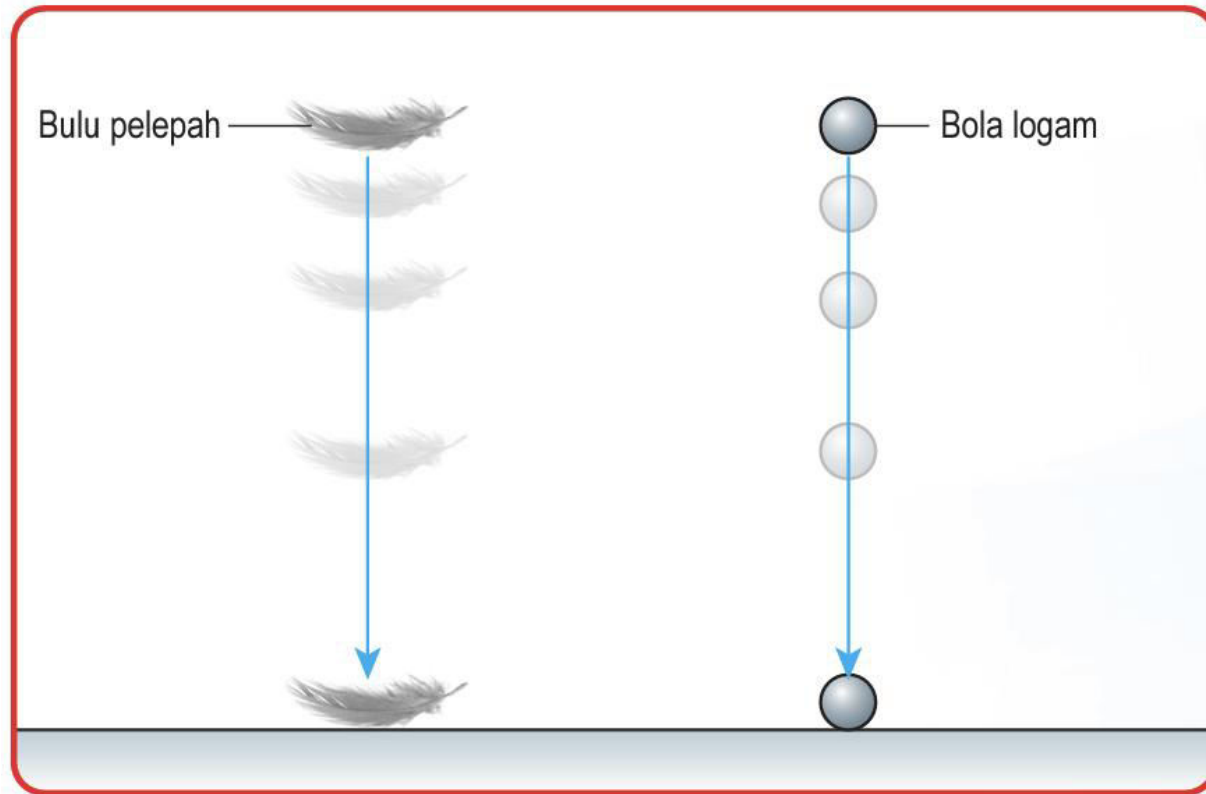


Gambar foto 2.2 Buah kelapa jatuh dari pokok kelapa



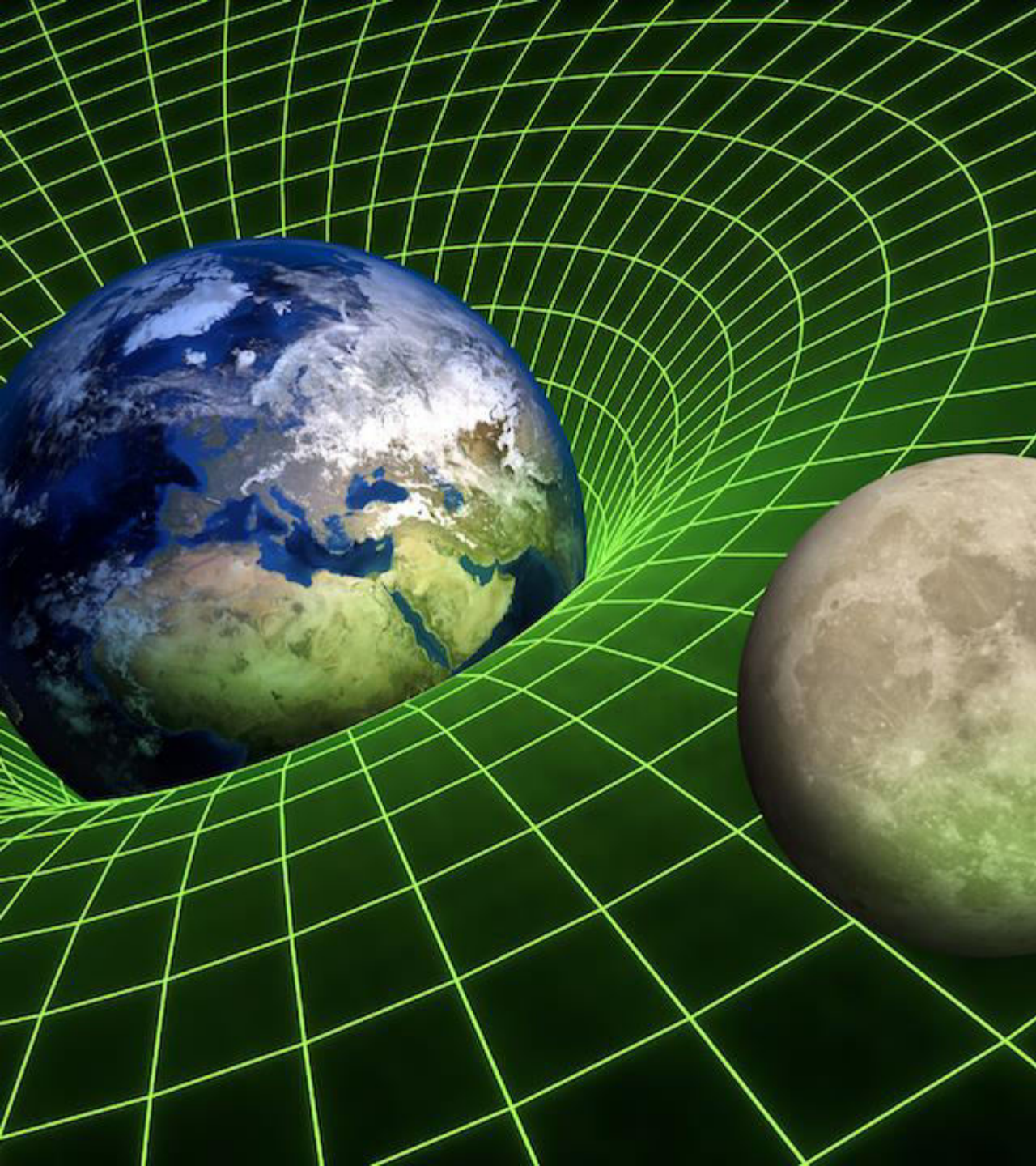
Rajah 2.37 Gerakan jatuh objek dalam udara

- Dalam kehidupan harian, kita akan melihat objek yang berat akan jatuh dan sampai ke permukaan Bumi dengan lebih cepat daripada objek yang ringan.
- Hal ini disebabkan oleh daya yang lain seperti rintangan udara



Rajah 2.38 Gerakan jatuh bebas dalam keadaan vakum

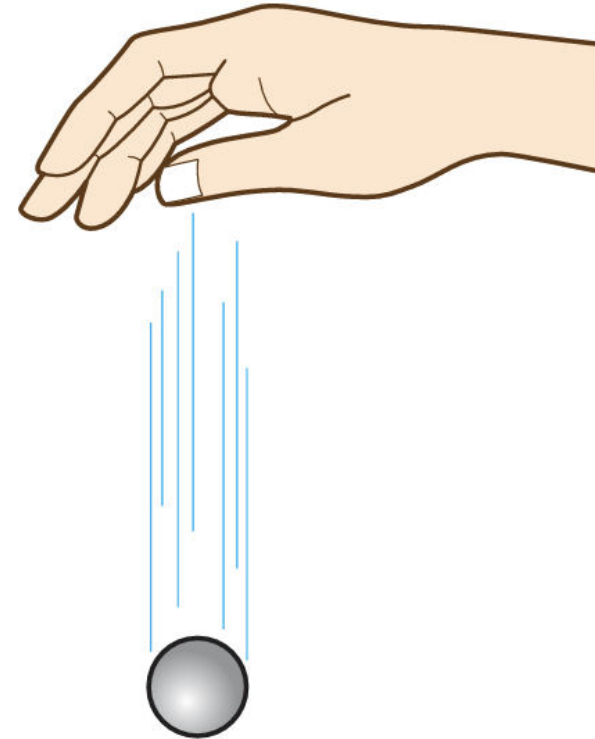
- **Objek yang berlainan jisim akan jatuh dengan pecutan yang sama jika rintangan udara tidak wujud.**
- **Keadaan ini akan berlaku dalam keadaan vakum.**
- **Bulu pelepah dan bola logam yang dilepaskan dalam ruang vakum akan mencecah lantai pada masa yang sama.**



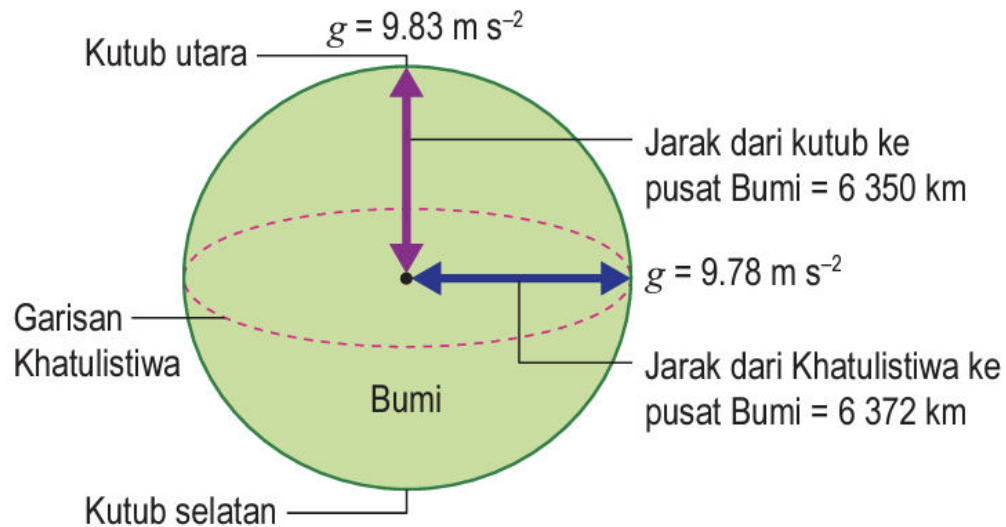
- **Pecutan objek yang jatuh bebas disebabkan oleh daya tarikan graviti dinamakan pecutan graviti, g .**
- **Nilai purata bagi pecutan graviti Bumi ialah 9.81 m s^{-2} . Halaju objek yang jatuh bebas akan bertambah sebanyak 9.81 m s^{-1} setiap saat dalam medan graviti seragam berhampiran permukaan Bumi.**
- **Apabila suatu objek jatuh dalam medan graviti, dan rintangan udara diabaikan, objek tersebut dikatakan mengalami jatuh bebas.**

MENENTUKAN NILAI PECUTAN GRAVITI

- **Objek yang jatuh bebas dalam medan graviti akan mengalami pecutan yang dikenali pecutan graviti.**
- **Oleh yang demikian, nilai pecutan graviti boleh ditentukan dengan mengukur pecutan objek berat seperti bola keluli di makmal fizik.**



Rajah 2.39 Melepaskan bola keluli



Rajah 2.40 Jarak yang berbeza dari pusat Bumi

MENENTUKAN NILAI PECUTAN GRAVITI

- **Nilai pecutan graviti, g berubah dari satu tempat ke tempat yang lain**
- **Misalnya nilai g di Khatulistiwa ialah 9.78 m s^{-2} , manakala nilai g di kutub Bumi ialah 9.83 m s^{-2} .**
- **Hal ini kerana Bumi sebenarnya bukan berbentuk sfera yang sempurna.**

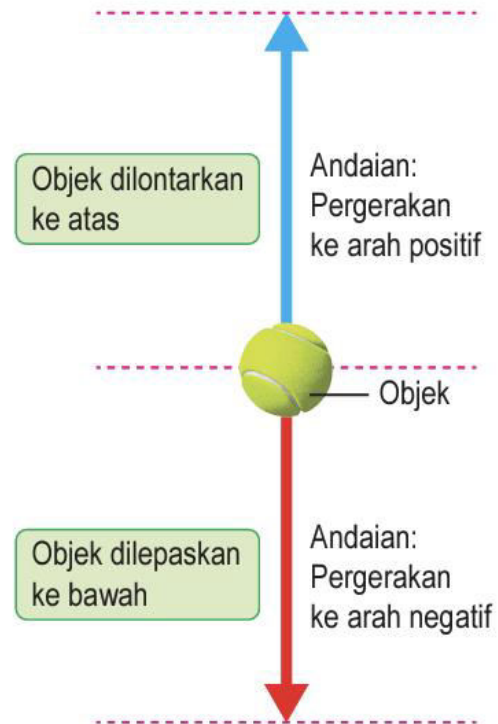
PENYELESAIAN
MASALAH YANG
MELIBATKAN
OBJEK YANG
JATUH BEBAS

- **Objek yang dilontarkan ke atas dan objek yang dilepaskan ke bawah mengalami pecutan graviti, g .**
- **Oleh itu, persamaan gerakan linear di bawah boleh diaplikasi terhadap objek yang jatuh bebas.**

$$v = u + gt$$

$$s = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$v^2 = u^2 + 2gs$$



Rajah 2.41 Andaian arah pergerakan objek yang dilontarkan ke atas atau dilepaskan ke bawah

PENYELESAIAN MASALAH YANG MELIBATKAN OBJEK YANG JATUH BEBAS

Dalam penyelesaian masalah, kita membuat andaian bahawa, pergerakan ke atas sebagai pergerakan ke arah positif dan pergerakan ke bawah sebagai pergerakan ke arah negatif seperti yang ditunjukkan dalam Rajah

Contoh 1

Amirah melontarkan sebiji bola ke atas secara menegak dengan halaju awal 10 m s^{-1} . Hitungkan

- (a) masa untuk bola itu mencapai tinggi maksimum, dan
- (b) tinggi maksimum yang boleh dicapai oleh bola itu.

Abaikan rintangan udara. [$g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$]

INFO BESTARI

Bola bergerak ke atas, maka u ialah positif tetapi g ialah negatif.

Penyelesaian:

(a)

Langkah 1

Senaraikan maklumat yang diberi dengan simbol.

Halaju awal, $u = 10 \text{ m s}^{-1}$

Halaju akhir pada ketinggian maksimum, $v = 0 \text{ m s}^{-1}$

Pecutan, $g = -9.81 \text{ m s}^{-2}$

Langkah 2

Kenal pasti dan tulis rumus yang digunakan.

$$v = u + gt$$

Langkah 3

Buat gantian numerikal ke dalam rumus dan lakukan penghitungan.

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 = 10 - 9.81t \\ t = \frac{10}{9.81} \\ = 1.02 \text{ s} \end{array} \right.$$

(b) $v^2 = u^2 + 2gs$

$$0 = 10^2 + 2(-9.81)s$$

$$s = \frac{10^2}{2 \times 9.81}$$

$$= 5.10 \text{ m}$$

**INFO
BESTARI**

Persamaan $s = ut + \frac{1}{2}gt^2$ juga boleh digunakan

$$\begin{aligned} s &= ut + \frac{1}{2}gt^2 \\ &= 10(1.02) + \frac{1}{2}(-9.81)(1.02)^2 \\ &= 5.10 \text{ m} \end{aligned}$$

Contoh 2

Chan melepaskan sebiji batu dari satu tebing setinggi 10 m. Tentukan

- (a) masa untuk batu itu sampai ke tanah di bahagian bawah tebing, dan
- (b) halaju batu sebelum menyentuh tanah.

Abaikan rintangan udara. [$g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$]

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{(a)} \quad s &= ut + \frac{1}{2}gt^2 \\ -10 &= (0)t + \frac{1}{2}(-9.81)t^2 \\ 2 \times (-10) &= (-9.81)t^2 \\ t &= \pm \sqrt{\frac{-20}{-9.81}} \\ &= 1.43 \text{ s} \\ & \text{(} t = -1.43 \text{ tidak diambil kira)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(b)} \quad v^2 &= u^2 + 2gs \\ &= 2 \times (-9.81) \times (-10) \\ v &= \pm \sqrt{2 \times (-9.81) \times (-10)} \\ &= \pm 14.0 \text{ m s}^{-1} \\ v &= -14.0 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

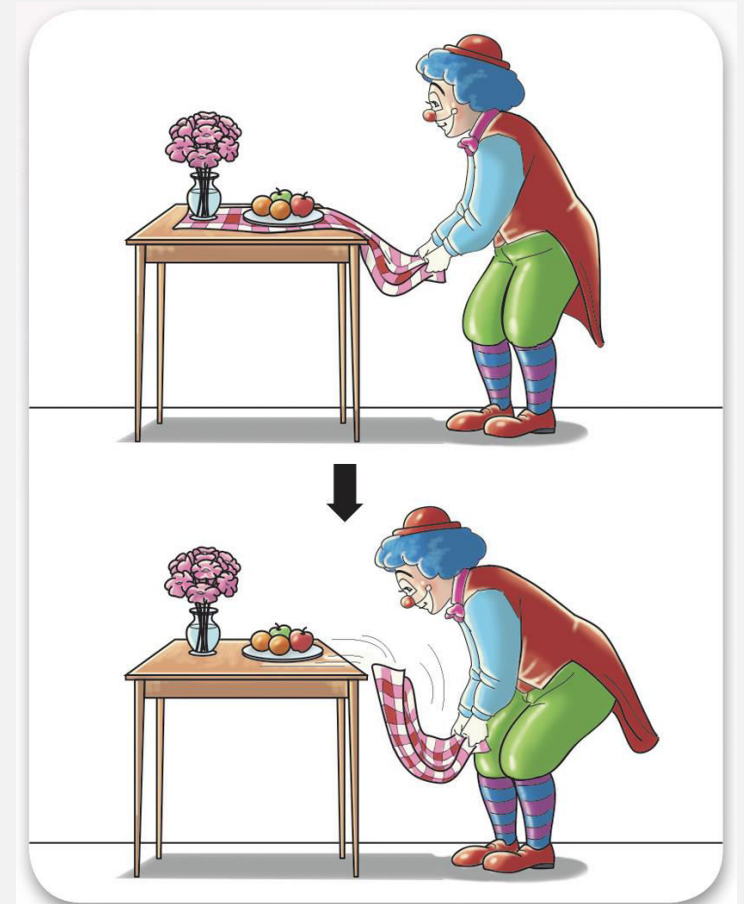
($v = 14.0 \text{ m s}^{-1}$ tidak diambil kira kerana batu bergerak ke arah bawah).



2.4 INERSIA

KONSEP INERSIA

- Rajah menunjukkan objek-objek yang pegun di atas meja kekal pegun walaupun alas meja di bawahnya disentak oleh penghibur itu.
- Kejadian ini disebabkan inersia. Inersia ialah kecenderungan suatu objek untuk kekal dalam keadaan asalnya, sama ada pegun atau bergerak dalam garisan lurus dengan halaju malar.
- Konsep inersia dijelaskan dalam Hukum Gerakan Newton Pertama.



Rajah 2.42 Seorang penghibur menyentak alas meja tanpa menggerakkan objek di atas meja

A portrait of Isaac Newton, an English natural philosopher, mathematician, and scientist. He is depicted from the chest up, wearing a dark blue coat with a white cravat and a large, curly white wig. He is seated in a red upholstered chair. The background is dark and textured.

HUKUM GERAKAN NEWTON PERTAMA

- **Hukum Gerakan Newton Pertama** menyatakan bahawa sesuatu objek akan kekal dalam keadaan pegun atau bergerak dengan halaju malar jika tiada daya luar bertindak ke atasnya.

MENGENAL PASTI
HUBUNGAN ANTARA
INERSIA DENGAN JISIM

- **Objek yang berjisim besar seperti bola boling sukar digerakkan dan dihentikan berbanding dengan objek yang lebih ringan seperti bola sepak.**

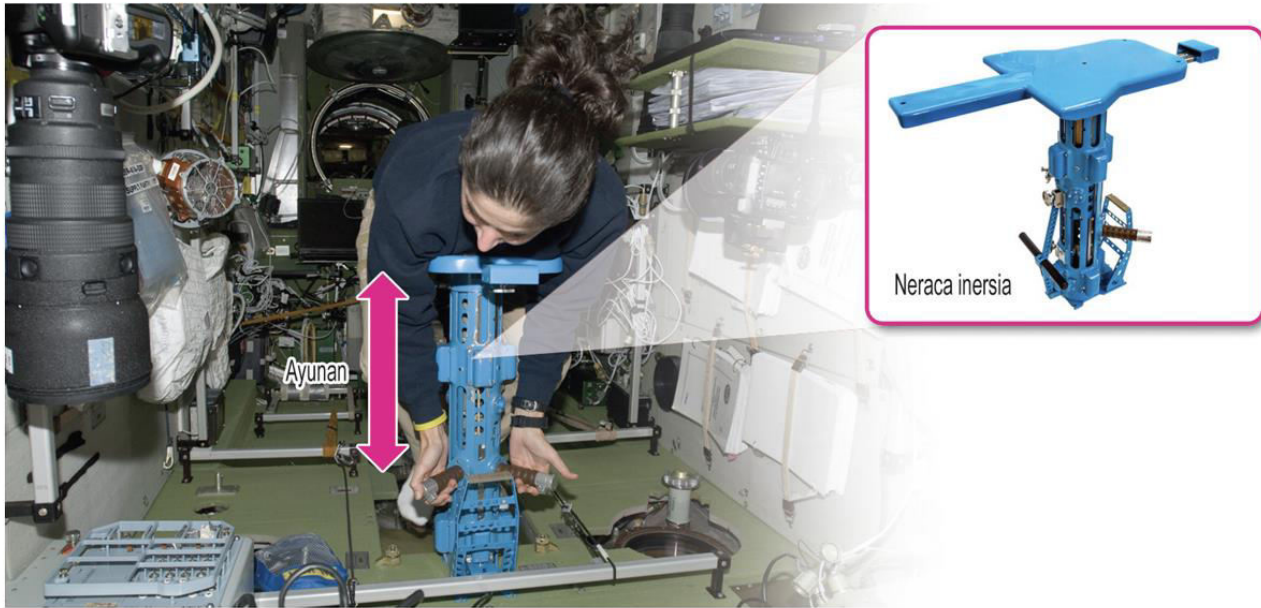


A photograph of an astronaut in a white spacesuit floating in space, with the Earth's horizon visible in the background. The astronaut is wearing a helmet and has various equipment attached to their suit.

KESAN INERSIA DALAM KEHIDUPAN HARIAN

Angkasawan di dalam kapal angkasa seperti Stesen Angkasa Antarabangsa (ISS) berada dalam keadaan tanpa daya graviti.

Dalam keadaan tanpa daya graviti, hanya neraca inersia dapat digunakan untuk mengukur jisim.



Gambar foto 2.6 Penggunaan neraca inersia oleh angkasawan

- **Gambar foto 2.6 menunjukkan neraca inersia khas yang digunakan oleh angkasawan untuk mengukur jisim badan.**
- **Tempoh ayunan seseorang angkasawan digunakan untuk menentukan jisimnya.**

Situasi 1



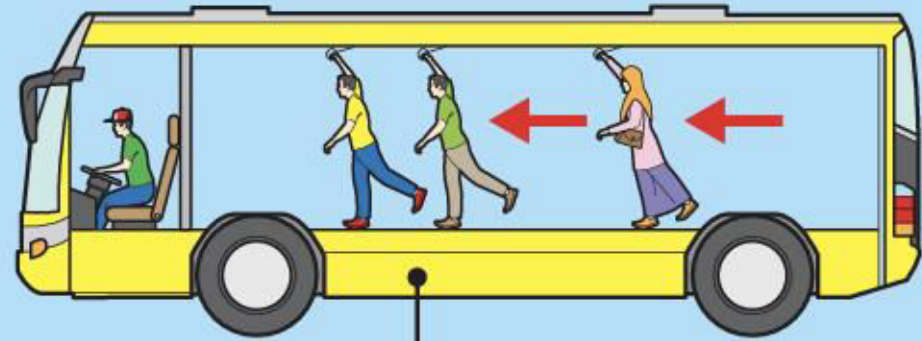
Titisan air hujan jatuh daripada payung apabila payung yang basah diputar dan diberhentikan secara serta-merta.

Titisan air hujan pada payung dalam keadaan bergerak apabila payung diputar. Apabila payung berhenti berputar, inersia titisan-titisan air hujan akan menyebabkan titisan air terus bergerak dan meninggalkan permukaan payung.

Situasi 2



Penumpang terhumban ke belakang apabila bas yang pegun bergerak ke hadapan secara tiba-tiba.



Penumpang terhumban ke hadapan apabila bas yang bergerak diberhentikan secara tiba-tiba.

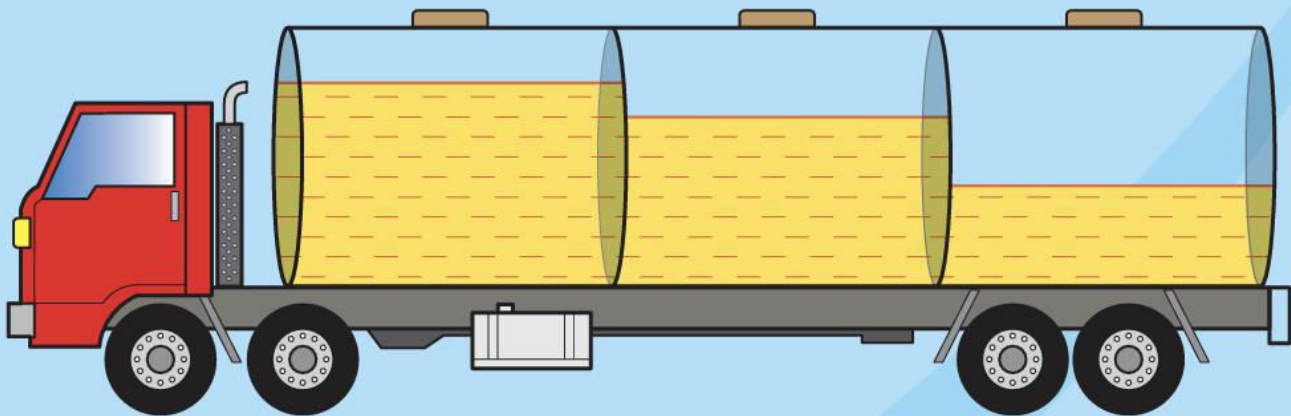
Inersia penumpang akan cuba mengekalkan keadaan rehat atau keadaan gerakan yang asal.

Situasi 3



- **Sos cili atau sos tomato di dalam botol kaca boleh mengalir keluar dengan mengerak-gerakkan botol dengan cepat ke bawah dan menghentikannya secara tiba-tiba**
- **Apabila gerakan botol dihentikan, inersia sos menyebabkannya terus bergerak ke bawah dan mengalir keluar dari botol.**

Situasi 4



- Lori tangki minyak petrol mempunyai inersia yang besar.
- Lori tangki minyak petrol sebenarnya mempunyai tangki minyak yang terbahagi kepada beberapa bahagian berasingan di dalamnya.
- Tangki yang berasingan dapat mengurangkan impak inersia minyak petrol ke atas dinding tangki jika lori itu berhenti secara mendadak.

Situasi 5

Penumpang *roller-coaster* di taman rekreasi ditetapkan di tempat duduk oleh sistem keledar yang khas. Gerabak *roller-coaster* bergerak dengan laju dan arah yang berubah-ubah secara mendadak.



Semasa gerabak roller-coaster berubah arah dan laju pergerakan secara tiba-tiba, inersia badan penumpang akan cuba mengekalkan keadaan gerakan asalnya.

Sistem keledar dalam gerabak memastikan penumpang kekal di tempat duduknya dan tidak terhumban keluar semasa perubahan arah dan laju gerakan.

- **Apabila brek kereta ditekan secara mengejut, pemandu dan penumpang di dalam kereta akan terhumban ke hadapan akibat inersia.**
- **Penggunaan tali pinggang keledar dapat mengelakkan mereka daripada terhumban ke hadapan dan tercedera.**

Situasi 6

Pemandu kereta dan penumpang di dalam kereta disarankan agar memakai tali pinggang keledar.





2.5 MOMENTUM

MOMENTUM

$p = mv$, dengan p = momentum
 m = jisim
 v = halaju

Unit S.I. momentum ialah kg m s^{-1}

- **Momentum ialah kuantiti vektor sesuatu objek. Semua objek yang bergerak mempunyai momentum.**
- **Arah momentum bergantung kepada arah halaju objek tersebut.**
- **Objek yang bergerak dengan halaju yang tinggi atau jisim yang besar mempunyai momentum yang besar.**
- **Momentum, p suatu objek yang bergerak dapat dihitung menggunakan rumus**



- **Guli yang dilepaskan dari kedudukan yang lebih tinggi akan bergerak ke bawah dengan halaju yang tinggi dan menggerakkan kadbod pada jarak yang lebih jauh.**
- **Keadaan yang sama juga berlaku pada guli yang berjisim besar.**
- **Jarak pergerakan kadbod mewakili kesukaran untuk menghentikan guli.**
- **Objek yang mempunyai momentum yang besar adalah sukar untuk dihentikan**

MENGAPLIKASI PRINSIP
KEABADIAN MOMENTUM DALAM
PERLANGGARAN DAN LETUPAN

- Rajah 2.46(a) dan (b) menunjukkan dua orang ahli bomba yang sedang memadamkan kebakaran.
- Dalam Rajah 2.46(b) kedua-dua ahli bomba tersebut kelihatan tersentak ke belakang apabila air berkelajuan tinggi dipancarkan daripada hos itu.
- Air yang terpancut dengan kelajuan yang tinggi dari hos tersebut mempunyai momentum yang tinggi ke hadapan.
- Oleh yang demikian, dua atau lebih ahli bomba diperlukan untuk mengimbangkan momentum dengan memegang hos tersebut dengan kuat.

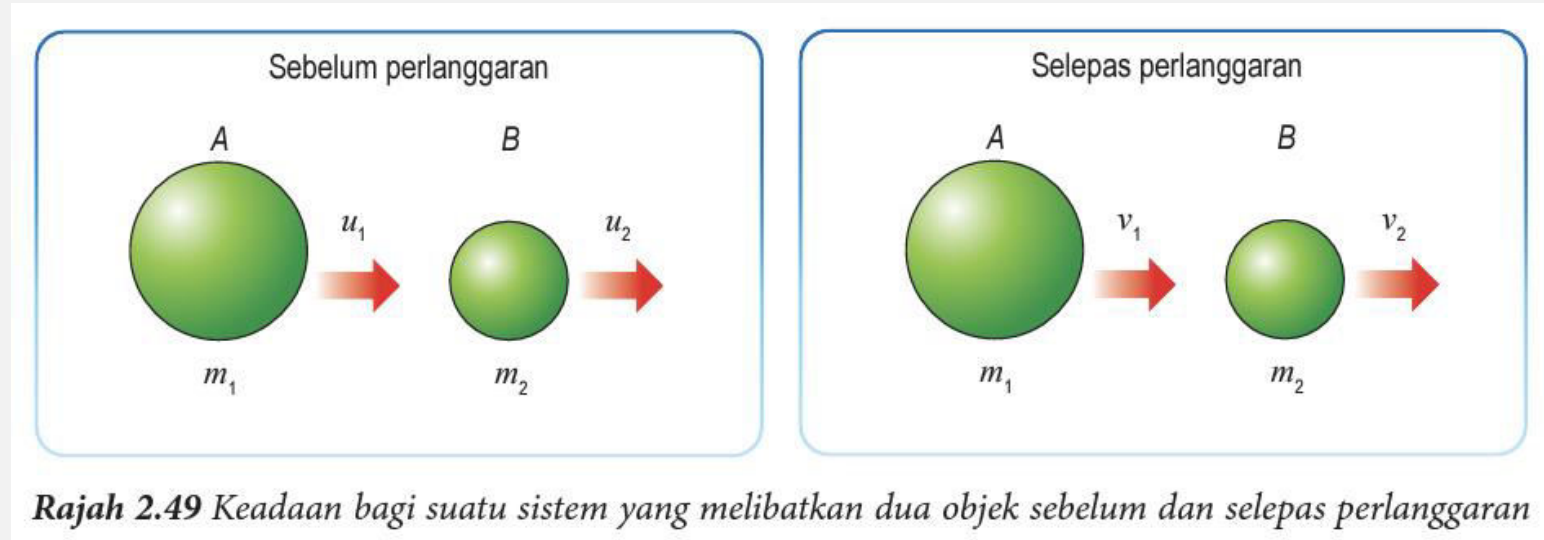


(a)



(b)

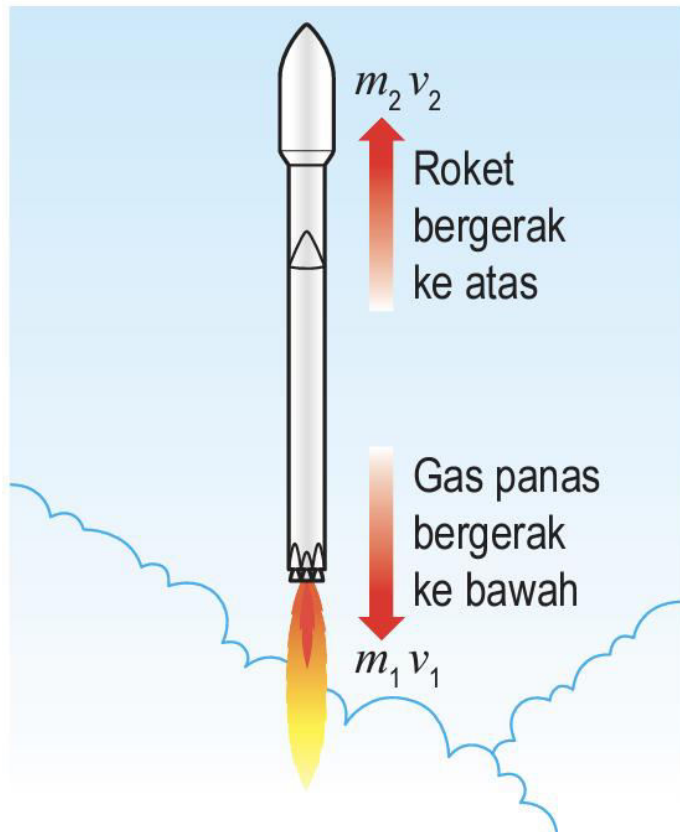
Rajah 2.46 Ahli bomba memadamkan kebakaran



- Perbezaan itu adalah disebabkan oleh kesan daya luar seperti geseran tidak dapat dipampaskan sepenuhnya.

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

- **Rajah 2.49** menunjukkan keadaan bagi suatu sistem yang melibatkan dua objek sebelum dan selepas perlanggaran.
- **Prinsip Keabadian Momentum** menyatakan bahawa jumlah momentum sebelum perlanggaran adalah sama dengan jumlah momentum selepas perlanggaran jika tiada sebarang daya luar bertindak.



Rajah 2.50 Pelancaran roket

Rajah 2.50 menunjukkan pelancaran roket. Pelancaran roket adalah satu contoh letupan.

Letupan merujuk kepada satu situasi apabila satu objek yang berada dalam keadaan pegun terlerai kepada dua atau lebih bahagian.

Sebelum pelancaran, roket berada pegun di tapak pelancaran dengan momentum sifar.

Jumlah momentum sebelum letupan = jumlah momentum selepas letupan

$$0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

$$m_1 v_1 = -m_2 v_2$$

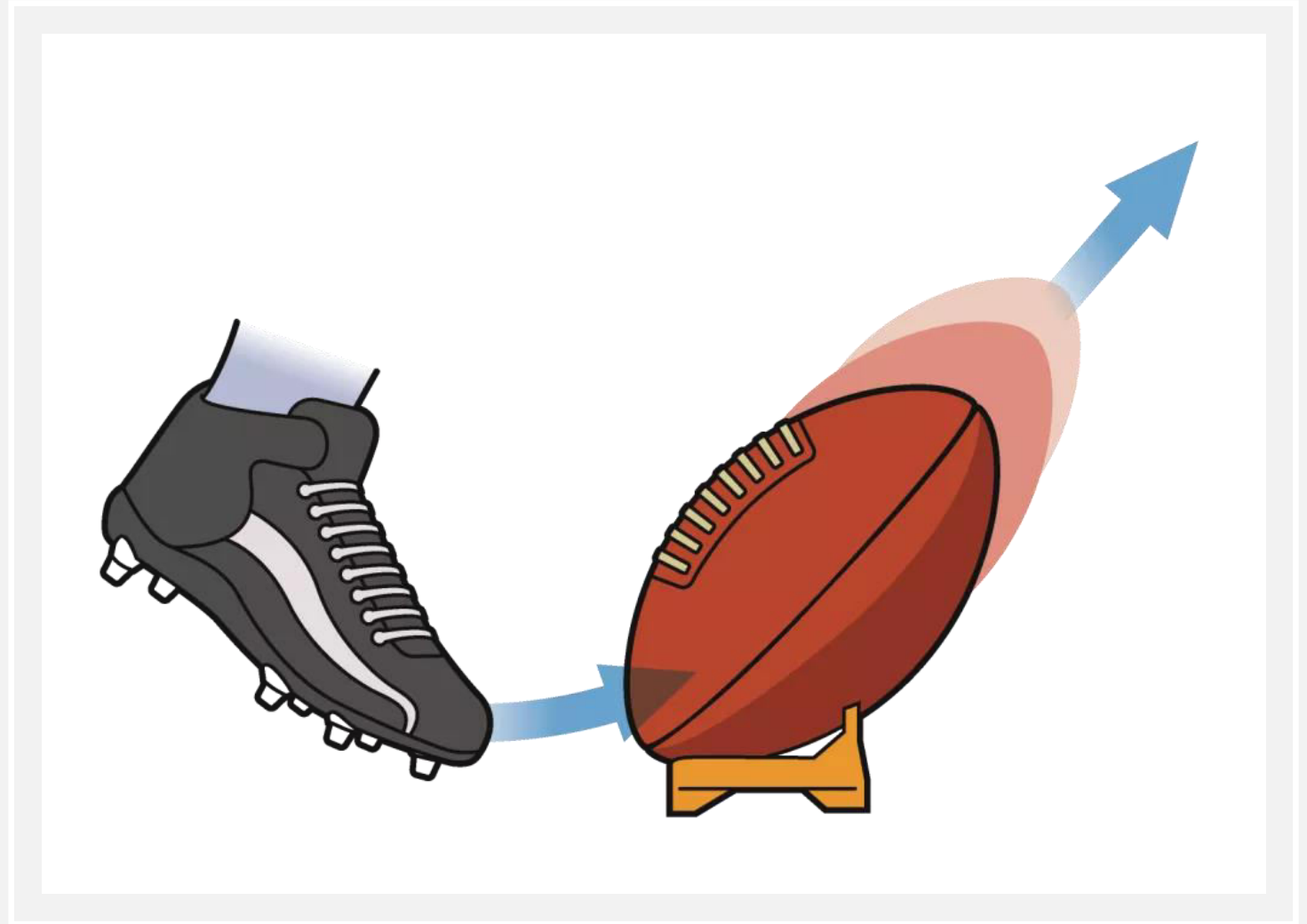
- Selepas pelancaran, gas panas bergerak ke bawah dan roket bergerak ke atas.
- Letupan merupakan sistem tertutup yang tidak melibatkan daya luar.
- Oleh itu, jumlah momentum diabadikan dalam letupan.



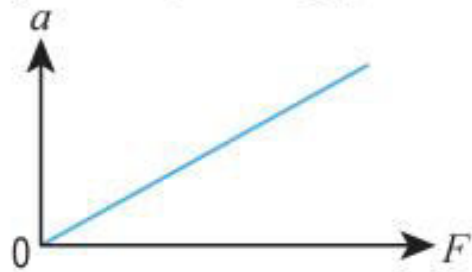
2.6 DAYA

DAYA

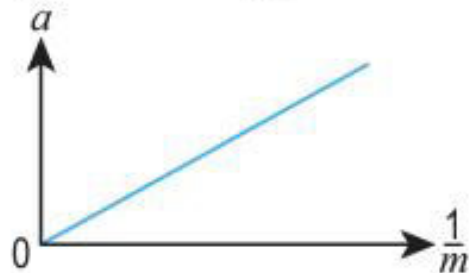
- **Kebanyakan aktiviti dalam kehidupan harian melibatkan daya.**
- **Daya boleh mengubah keadaan gerakan sesuatu objek.**



Keputusan Aktiviti 2.13 menunjukkan bahawa pecutan suatu objek bergantung pada daya yang dikenakan dan jisim objek itu.



Rajah 2.53 Graf pecutan-daya



Rajah 2.54 Graf pecutan-songsangan jisim

Pecutan berkadar terus dengan daya yang dikenakan apabila jisim objek itu malar.

$$a \propto F$$

m malar

Pecutan berkadar songsang dengan jisim objek apabila daya yang malar dikenakan.

$$a \propto \frac{1}{m}$$

F malar

Daya = F
Jisim = m
Pecutan = a

Gabungkan kedua-dua hubungan:

$$a \propto \frac{F}{m}$$

Maka, $F \propto ma$

Hubungan antara daya, F , jisim, m dan pecutan, a bagi suatu objek yang bergerak ialah

$$F \propto ma$$

$$F \propto m \frac{(v - u)}{t}$$

$$F \propto \frac{(mv - mu)}{t}$$

Ungkapan **Hukum Gerakan Newton Kedua**

Fail info

Perubahan = $mv - mu$
momentum

Kadar perubahan = $\frac{(mv - mu)}{t}$
momentum

Hukum Gerakan Newton Kedua menyatakan bahawa kadar perubahan momentum berkadar terus dengan daya dan bertindak pada arah tindakan daya. Daripada hubungan

$$F \propto ma$$

$$F = kma, k \text{ ialah pemalar.}$$

Dalam Unit S.I., 1 N ialah daya yang menghasilkan pecutan 1 m s^{-2} apabila bertindak ke atas jisim 1 kg. Dengan itu,

$$1 \text{ N} = k \times 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m s}^{-2}$$

$$k = 1$$

$$\text{Maka, } F = ma$$

Menyelesaikan Masalah Melibatkan Rumus $F = ma$

Contoh 1

Seorang pekerja menarik satu beban berjisim 80 kg di sepanjang suatu permukaan mengufuk dengan daya 160 N. Jika permukaan itu adalah licin dan tiada rintangan lain yang menentang gerakan beban, berapakah pecutan beban itu?

Penyelesaian:

Langkah 1

Senaraikan maklumat yang diberi dengan simbol.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Jisim, } m = 80 \text{ kg} \\ \text{Daya, } F = 160 \text{ N} \end{array} \right.$$

Langkah 2

Kenal pasti dan tulis rumus yang digunakan.

$$\left\{ F = ma \right.$$

Langkah 3

Buat gantian numerikal ke dalam rumus dan lakukan penghitungan.

$$\left\{ \begin{array}{l} 160 = 80 \times a \\ a = \frac{160}{80} \\ = 2 \text{ m s}^{-2} \end{array} \right.$$

Contoh 2

Sebuah kereta berjisim 1 200 kg bergerak dengan halaju 30 m s^{-1} . Apabila brek kereta ditekan, kereta itu berhenti dalam masa 5 saat. Hitungkan daya yang dikenakan pada brek kereta itu.

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\text{Pecutan kereta, } a &= \frac{v - u}{t} \\ &= \frac{0 - 30}{5} \\ &= -6 \text{ m s}^{-2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya yang dikenakan pada brek kereta, } F &= ma \\ &= 1\,200 \text{ kg}(-6 \text{ m s}^{-2}) \\ &= -7\,200 \text{ N} \quad (\text{Tanda negatif menunjukkan daya} \\ &\quad \text{bertindak pada arah bertentangan arah} \\ &\quad \text{gerakan kereta)}\end{aligned}$$



2.7 IMPULS DAN DAYA IMPULS

$$\text{Impuls, } J = mv - mu \\ = Ft$$

F = daya yang dikenakan

t = masa impak



Gambar foto 2.8 Atlet lompat jauh membengkokkan kakinya

IMPULS DAN DAYA IMPULS

Tindakan membengkokkan kaki itu adalah untuk mengurangkan magnitud daya impuls ke atas badannya.

Impuls merupakan perubahan momentum.

$$\text{Daya impuls, } F = \frac{mv - mu}{t}$$

t = masa impak

$mv - mu$ = perubahan momentum

- Daya impuls merupakan kadar perubahan momentum dalam perlanggaran atau hentaman dalam masa yang singkat.
- Jika perubahan momentum, $mv - mu$ adalah malar, maka $F \propto 1/t$.
- Jika t adalah kecil, maka magnitud F adalah besar dan sebaliknya.

HUKUM GERAKAN NEWTON KETIGA

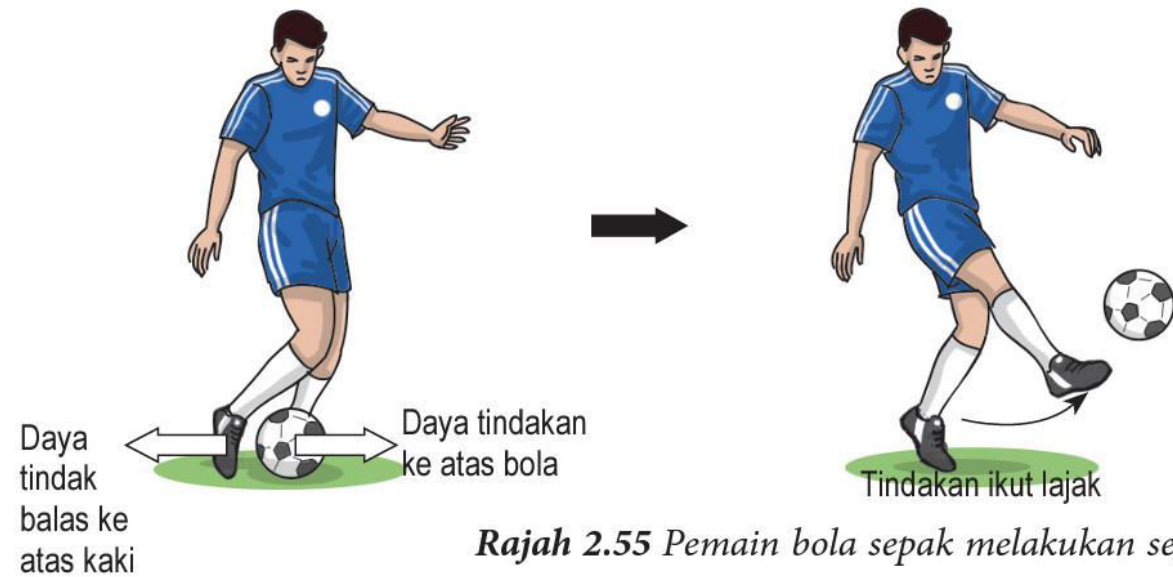
Hubungan antara daya tindakan dan daya tindak balas dijelaskan oleh Hukum Gerakan Newton Ketiga.

Hukum Gerakan Newton Ketiga menyatakan untuk setiap daya tindakan terdapat satu daya tindak balas yang sama magnitud tetapi bertentangan arah.



- Sepakan yang kuat diikuti tindakan ikut lajak akan menghasilkan impuls yang besar.
- Dengan itu, bola mengalami perubahan momentum yang besar dan bergerak dengan halaju yang tinggi.

Menambah magnitud impuls melalui tindakan ikut lajak



Rajah 2.55 Pemain bola sepak melakukan sepakan

MENGURANGKAN DAYA
IMPULS DENGAN
MEMANJANGKAN MASA
IMPAK

- **Perlanggaran** menyebabkan kereta dihentikan dan mengalami suatu perubahan momentum.
- **Bahagian hadapan** kereta yang mudah remuk memanjangkan masa impak semasa perlanggaran
- **Dengan itu, magnitud** daya impuls ke atas kereta dikurangkan.



MENINGKATKAN DAYA
IMPULS DENGAN
MENGURANGKAN MASA
IMPAK

- **Alu yang bergerak pada halaju yang tinggi dihentikan oleh lesung yang keras dalam sela masa yang singkat.**
- **Daya impuls yang besar dihasilkan.**



Menyelesaikan Masalah Melibatkan Impuls dan Daya Impuls

Contoh 1

Sebiji bebola plastisin yang berjisim 0.058 kg dilontarkan pada halaju 10 m s^{-1} dan menghentam dinding. Bebola plastisin itu melekat pada dinding. Berapakah impuls yang terhasil pada bebola plastisin itu?

Penyelesaian:

Langkah 1

Senaraikan maklumat yang diberi dengan simbol.

Jisim, $m = 0.058 \text{ kg}$
Halaju awal, $u = 10 \text{ m s}^{-1}$
Halaju akhir, $v = 0 \text{ m s}^{-1}$

Langkah 2

Kenal pasti dan tulis rumus yang digunakan.

Impuls, $J = mv - mu$

Langkah 3

Buat gantian numerikal ke dalam rumus dan lakukan penghitungan.

$J = 0.058(0) - 0.058(10)$
 $= 0 - 0.058(10)$
 $= 0 - 0.58$
 $= -0.58 \text{ N s}$ (pada arah bertentangan dengan halaju plastisin)

Contoh 2

Seorang pemain golf memukul bola golf berjisim 45.93 g pada halaju 50 m s^{-1} . Jika masa impak ialah 0.005 s, berapakah daya impuls yang dikenakan pada bola golf oleh kayu golf?

Penyelesaian:

$$m = 0.04593 \text{ kg}, u = 0 \text{ m s}^{-1}, v = 50 \text{ m s}^{-1}, t = 0.005 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya impuls, } F &= \frac{mv - mu}{t} \\ &= \frac{0.04593(50) - 0.04593(0)}{0.005} \\ &= 459.3 \text{ N (bertindak pada arah sama dengan halaju bola golf)} \end{aligned}$$



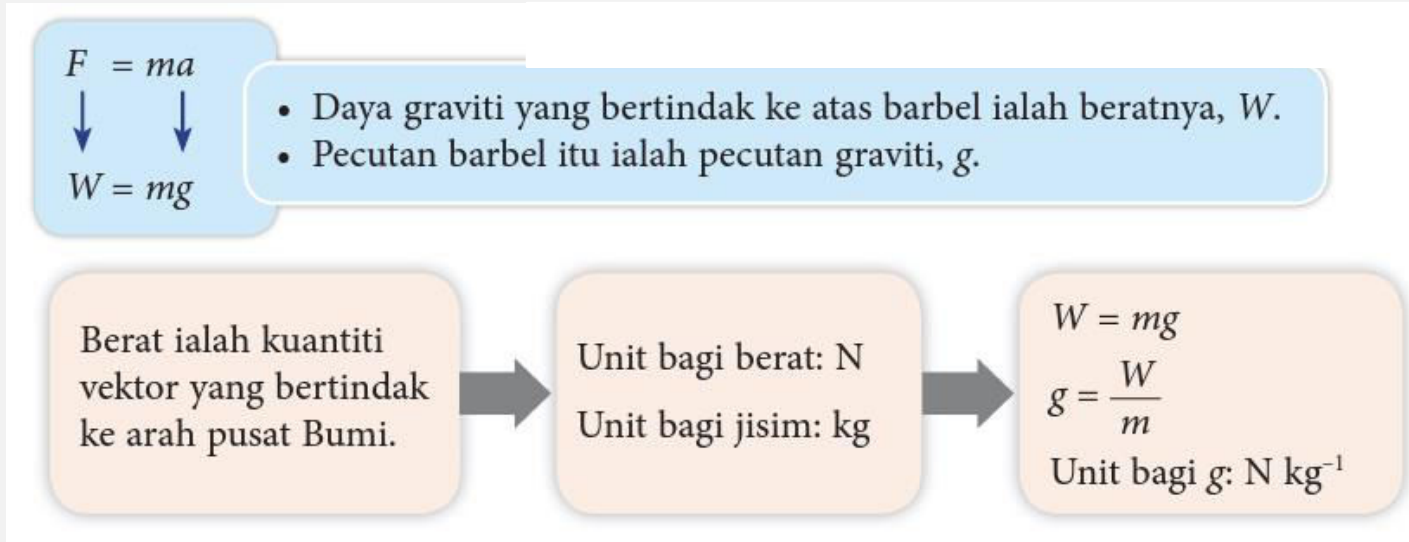
2.8 BERAT



Gambar foto 2.11 Menjuak barbel

BERAT

- **Daya tarikan graviti Bumi yang bertindak ke atas barbel itu menyumbang kepada berat barbel tersebut.**
- **Berat barbel menyebabkan atlet itu berasa sukar untuk mengangkatnya.**

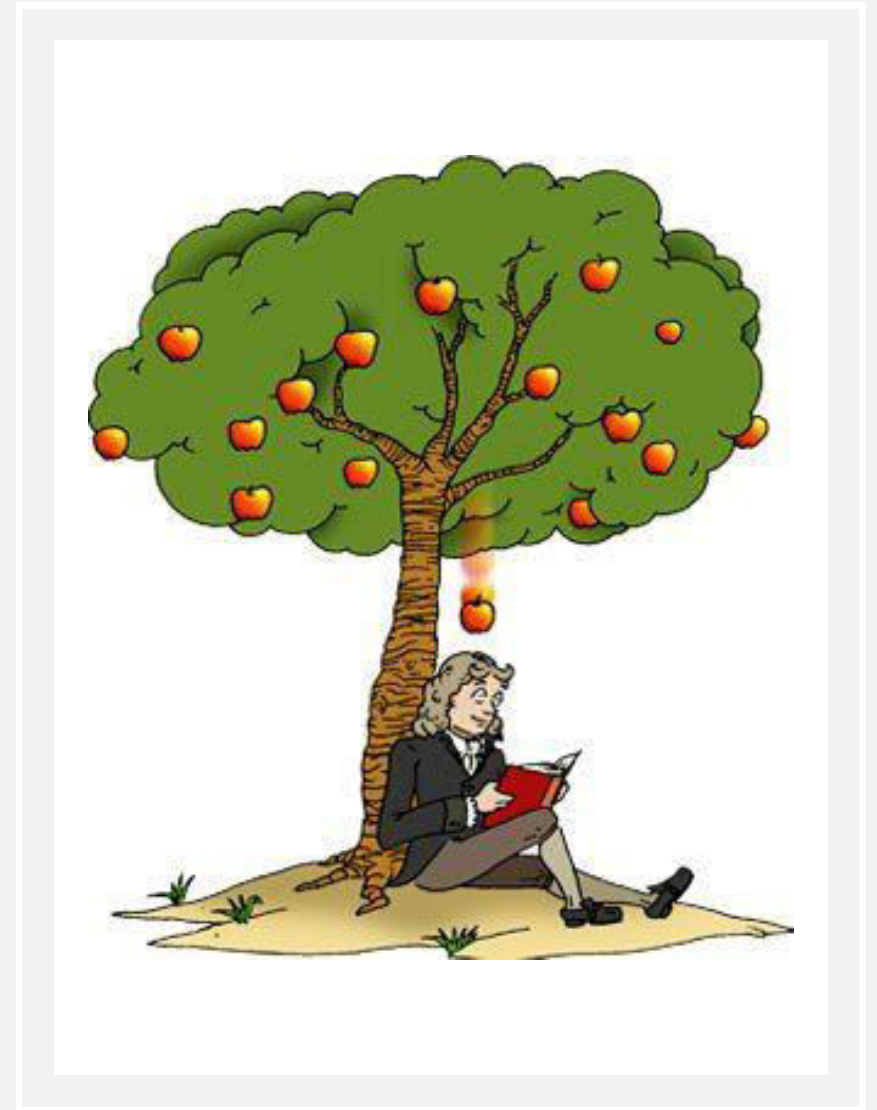


- **Barbel itu akan jatuh ke lantai dengan suatu pecutan apabila atlet itu melepaskannya**
- **Menurut Hukum Gerakan Newton Kedua.**

Kuantiti fizik, g dengan unit N kg^{-1} ialah kekuatan medan graviti.

Kekuatan medan graviti, g ialah daya yang bertindak per unit jisim disebabkan tarikan graviti

Bagi objek di permukaan Bumi, kekuatan medan graviti ialah, $g = 9.81 \text{ N kg}^{-1}$, iaitu setiap 1 kg jisim akan mengalami daya graviti 9.81 N .



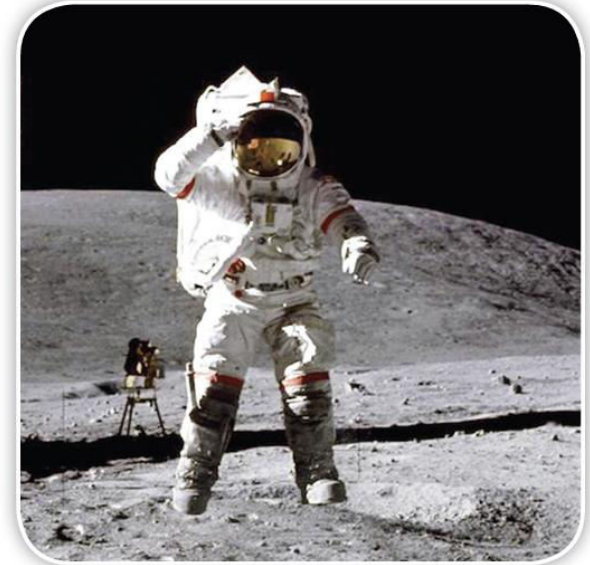
Jisim sut angkasawan di Bumi ialah 81.65 kg.

$$\begin{aligned}W_{\text{Bumi}} &= 81.65 \text{ kg} \times 9.81 \text{ N kg}^{-1} \\ &= 800.99 \text{ N}\end{aligned}$$

Kekuatan medan graviti di Bulan ialah $\frac{1}{6}$ daripada kekuatan medan graviti Bumi.

$$\begin{aligned}W_{\text{Bulan}} &= \frac{1}{6} \times 800.99 \text{ N} \\ &= 133.50 \text{ N}\end{aligned}$$

- **Angkasawan berasa sukar untuk berjalan di atas permukaan Bumi berbanding dengan Bulan.**



Gambar foto 2.12 Angkasawan yang memakai sut angkasawan di Bulan



TAMAT