



BAB 7 DAYA DAN GERAKAN

**SAINS TAMBAHAN TINGKATAN 4 KSSM
OLEH CIKGU NORAZILA KHALID
SMK ULU TIRAM, JOHOR**

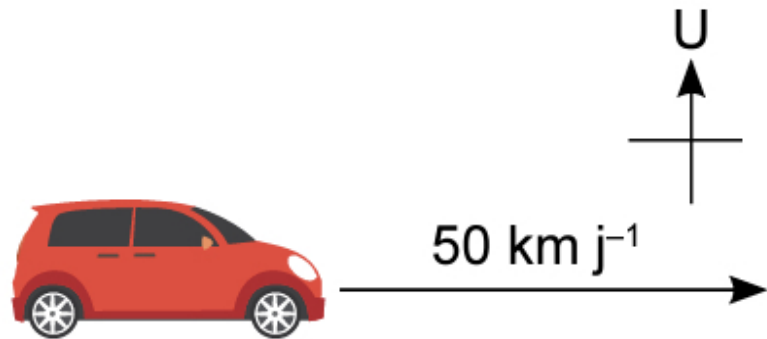


7.1 KUANTITI SKALAR DAN KUANTITI VEKTOR

KUANTITI VEKTOR

KUANTITI FIZIK YANG
MEMPUNYAI MAGNITUD
DAN ARAH SEPERTI
SESARAN, HALAJU DAN
DAYA.





- Panjang anak panah mewakili magnitud bagi vektor (skala bagi rajah ini ialah 1 cm mewakili 20 km j^{-1})
- Arah anak panah mewakili arah bagi vektor

ANAK PANAH DALAM KUANTITI VEKTOR

Daya 3 N ditolak
ke kanan



Daya 5 N ditarik
ke kanan



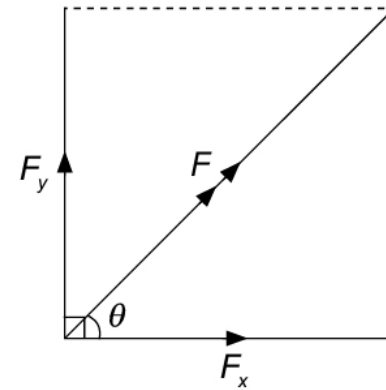
$$\begin{aligned}\text{Paduan vektor} &= 5 \text{ N} + 3 \text{ N} \\ &= 8 \text{ N}\end{aligned}$$

PADUAN VEKTOR

PADUAN VEKTOR IALAH HASIL GABUNGAN DUA VEKTOR MENJADI VEKTOR TUNGGAL.

LERAIAN VEKTOR

- Leraian vektor ialah apabila satu vektor dileraikan kepada dua komponen yang berserenjang atau bersudut tegak antara satu sama lain tetapi memberi kesan yang sama seperti vektor asal.



Rajah 7.5 Contoh leraian vektor

F ialah vektor asal
 F_x dan F_y ialah leraian vektor

Rajah 7.5 menunjukkan vektor asal dileraikan kepada dua komponen, iaitu komponen mengufuk, $F_x = F \cos \theta$ dan komponen menegak, $F_y = F \sin \theta$.

Contoh 1: Paduan Vektor Selari

Rajah 7.6 menunjukkan Ahmad dan Zi Hong sedang menolak sebuah troli dengan daya 400 N dan 300 N masing-masing mengikut arah yang sama. Apakah paduan vektor yang terhasil?

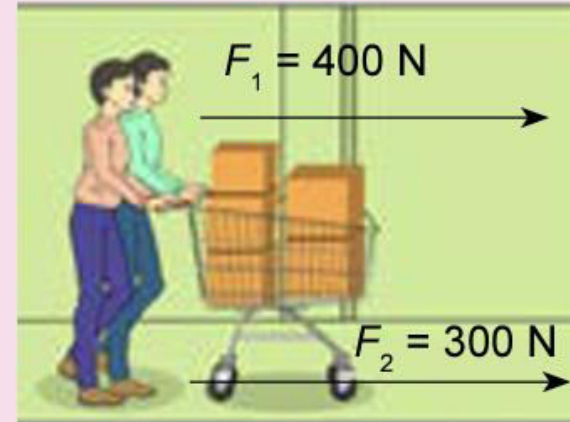
Penyelesaian:

Paduan vektor daya yang selari diperoleh dengan menambah kedua-dua vektor tersebut.

$$\text{Paduan daya, } F = F_1 + F_2$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah paduan daya yang terhasil, } F &= 400 \text{ N} + 300 \text{ N} \\ &= 700 \text{ N} \end{aligned}$$

Paduan daya yang terhasil mempunyai arah yang sama dengan dua daya yang bertindak ke atasnya.



Rajah 7.6 Ahmad dan Zi Hong menolak sebuah troli dengan daya yang berbeza

PADUAN VEKTOR

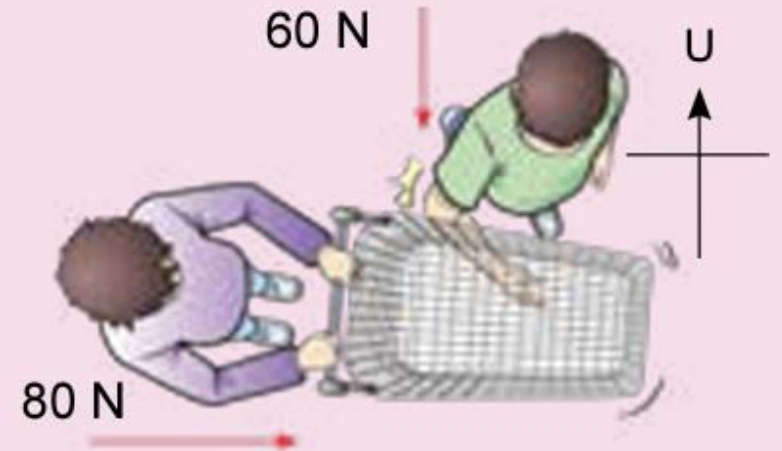
Contoh 2: Paduan Vektor Serenjang

Rajah 7.7 menunjukkan sebuah troli yang ditolak ke arah timur, tiba-tiba ditolak dari sisi. Kira paduan daya yang terhasil.

Penyelesaian:

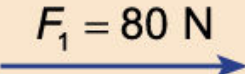
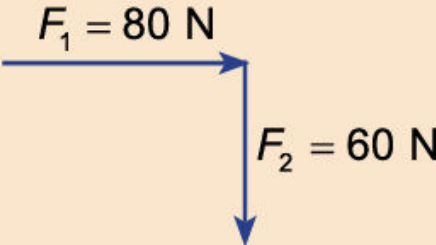
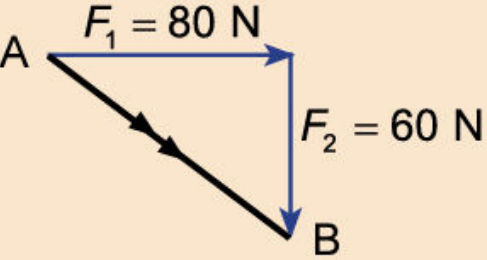
Paduan vektor daya serenjang boleh diperolehi dengan dua kaedah, iaitu:

Kaedah 1: Segi tiga dengan lukisan berskala



Rajah 7.7 Daya ke atas troli ditolak dengan dua daya yang berserenjang

PADUAN VEKTOR

1. Tentukan skala yang bersesuaian.	1 cm : 20 N.
2. Lukis daya F_1 mengikut skala dan arah.	
3. Lukis daya F_2 mengikut skala dan arah bermula pada hujung F_1 .	
4. Lengkapkan segi tiga dengan menyambungkan kedua-dua daya.	

PADUAN VEKTOR

5. Kira panjang AB.	Panjang AB ialah 5 cm.
6. Tukarkan ukuran yang diperolehi mengikut skala.	Mengikut skala, 1 cm bersamaan 20 N, maka 5 cm bersamaan 100 N.
7. Kira sudut θ dengan menggunakan protaktor.	37° dari arah Timur.

Oleh itu, daya yang dikenakan ke atas troli ialah 100 N ke arah 37° dari Timur.

PADUAN VEKTOR

Kaedah 2: Pengiraan berdasarkan Teorem Phytagoras

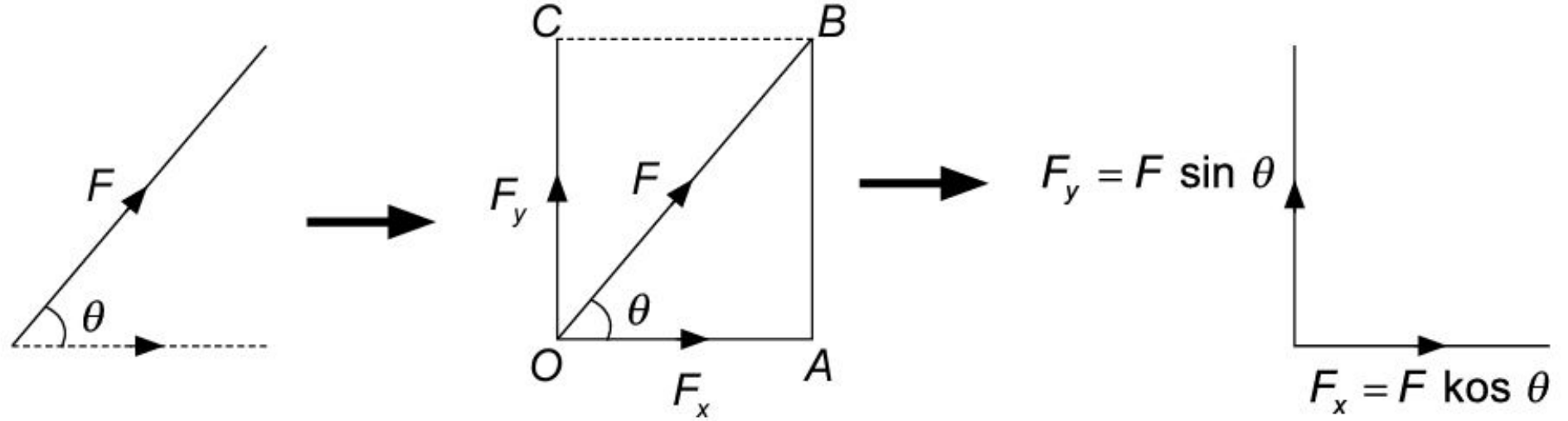
$$\begin{aligned}\text{Paduan vektor, } F &= \sqrt{F_1^2 + F_2^2} \\ &= \sqrt{80^2 + 60^2} \\ &= \sqrt{10\,000} \\ &= 100 \text{ N}\end{aligned}$$

Manakala, untuk menentukan arah paduan daya, formula trigonometri digunakan.

$$\begin{aligned}\tan \theta &= \frac{F_2}{F_1} \\ &= \frac{60}{80} \\ &= 0.75 \\ \theta &= 37^\circ\end{aligned}$$

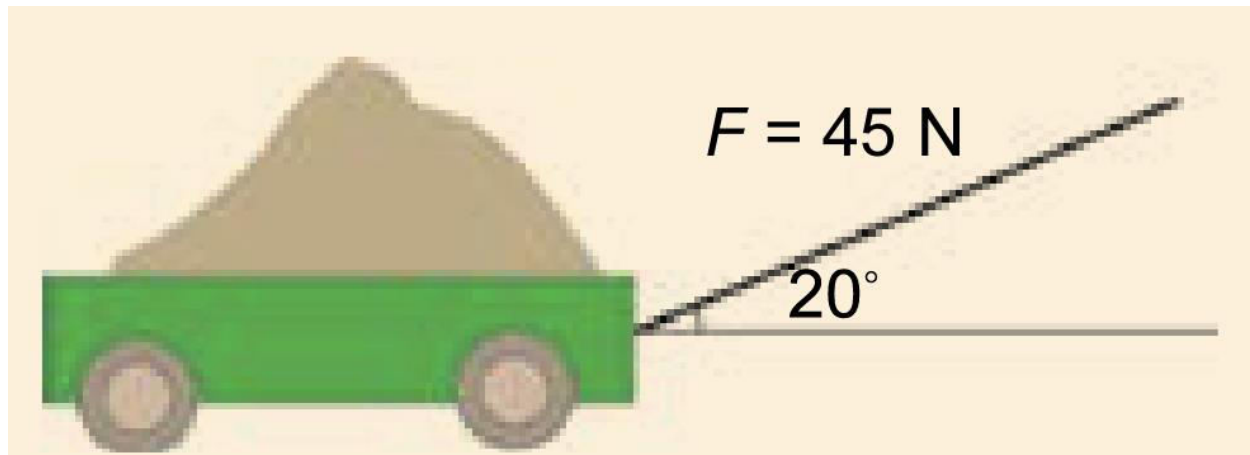
Hal ini menunjukkan paduan vektor troli bergerak 37° dari arah Timur. Oleh hal yang demikian, paduan vektor yang bertindak ke atas troli ialah 100 N ke arah 37° dari arah timur.

PADUAN VEKTOR



Rajah 7.8 Kaedah trigonometri yang digunakan untuk meleraikan dua vektor yang berserenjang

LERAIAN VEKTOR



Rajah 7.9 Troli ditarik dengan daya 45 N dan bersudut 20° dari garisan mengufuk

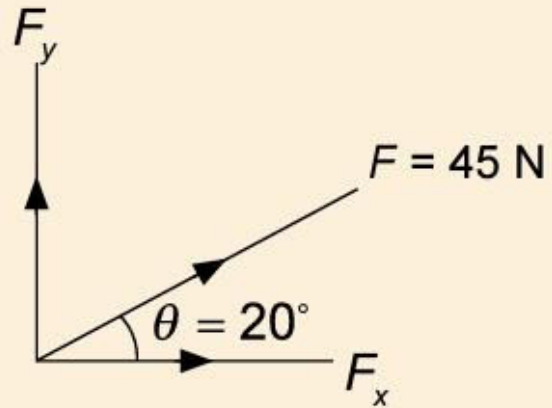
CONTOH 3:

Sebuah troli ditarik dengan daya 45 N seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.9.

Daya yang dikenakan bersudut 20° dari garisan mengufuk.

Kirakan daya pada arah mengufuk dan menegak.

1. Lukis gambar rajah vektor.



2. Kira leraian daya bagi arah menegak dan arah melintang menggunakan formula trigonometri.

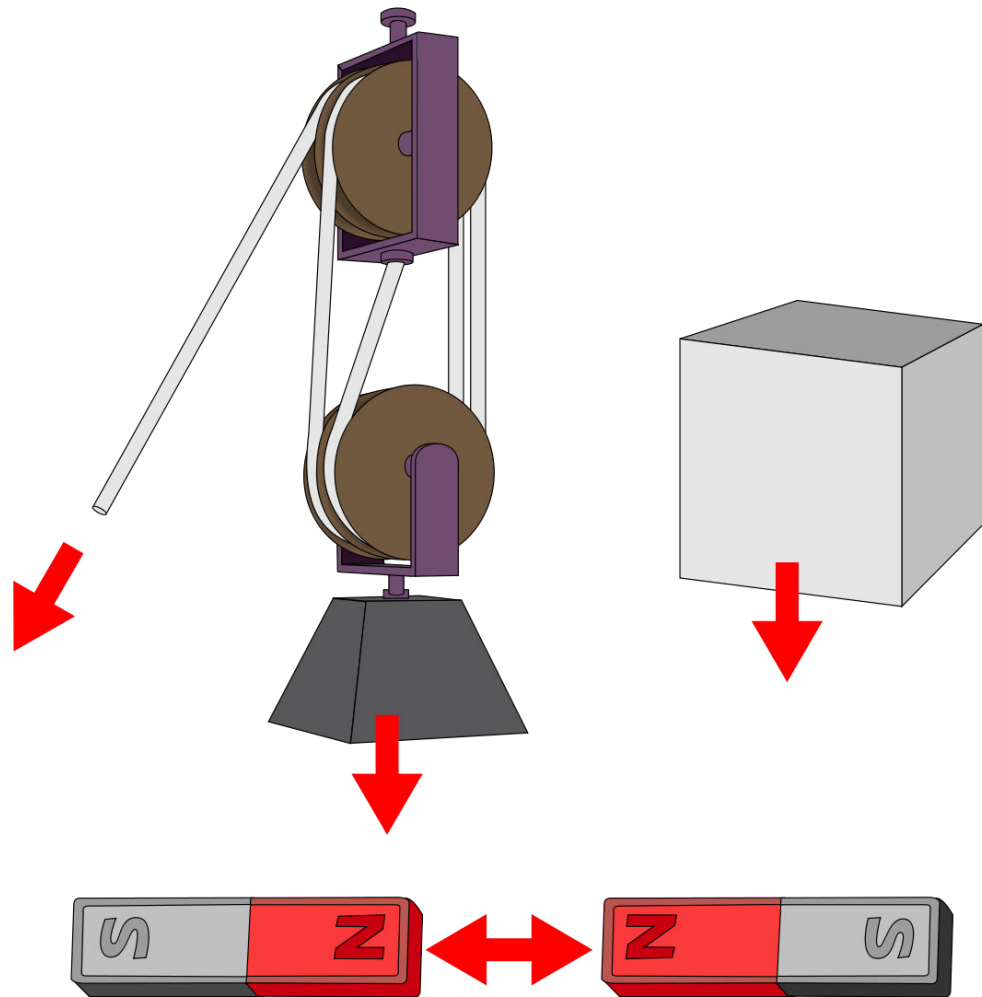
$$\begin{aligned} F_x &= F \cos \theta \\ &= 45 \cos 20^\circ \\ &= 42 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_y &= F \sin \theta \\ &= 45 \sin 20^\circ \\ &= 15 \text{ N} \end{aligned}$$

PENYELESAIAN



7.2 DAYA



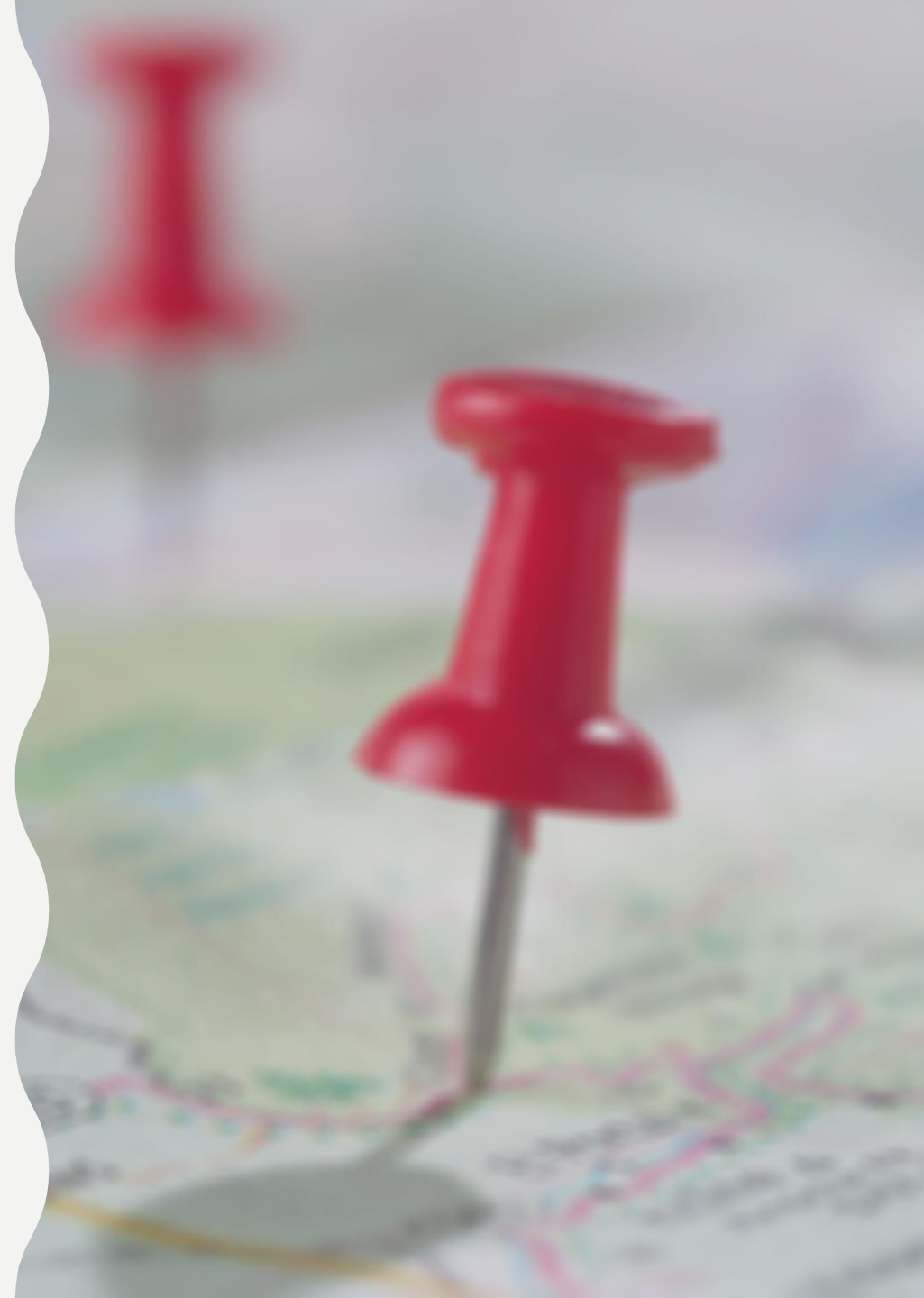
DAYA

Daya ialah tarikan atau tolakan yang dikenakan ke atas suatu objek.

Daya akan memberi kesan terhadap sesuatu objek itu seperti pertukaran arah gerakan, mengerakkan sesuatu objek yang pegun dan menambah kelajuan sesuatu objek yang bergerak.

JARAK

- Jarak didefinisikan sebagai jumlah panjang lintasan yang dilalui oleh sesuatu objek yang bergerak dari satu tempat ke satu tempat yang lain.
- Jarak ialah suatu kuantiti skalar.



SESARAN

- Sesaran ialah jarak yang dilalui oleh suatu objek yang bergerak mengikut suatu lintasan terpendek yang menyambungkan dua lokasi dalam suatu arah tertentu.
- Sesaran ialah suatu kuantiti vektor.
- Unit SI bagi jarak dan sesaran ialah meter (m).



$$\text{Laju purata, } v = \frac{\text{Jumlah jarak yang dilalui, } s \text{ (m)}}{\text{Masa yang diambil, } t \text{ (s)}}$$

L A J U

**L A J U I A L A H J A R A K Y A N G D I L A L U I P E R U N I T M A S A A T A U
K A D A R P E R U B A H A N J A R A K .**

$$\text{Halaju purata, } v = \frac{\text{Sesaran, } s \text{ (m)}}{\text{Masa yang diambil, } t \text{ (s)}}$$

HALAJU

**HALAJU IALAH LAJU DALAM ARAH TERTENTU ATAU
KADAR PERUBAHAN SESARAN.**

$$\begin{aligned} \text{Pecutan, } a &= \frac{\text{Perubahan halaju, } v}{\text{Masa yang diambil, } t} \\ &= \frac{\text{Halaju akhir} - \text{Halaju awal}}{\text{Masa yang diambil}} \\ &= \frac{v - u}{t} \end{aligned}$$

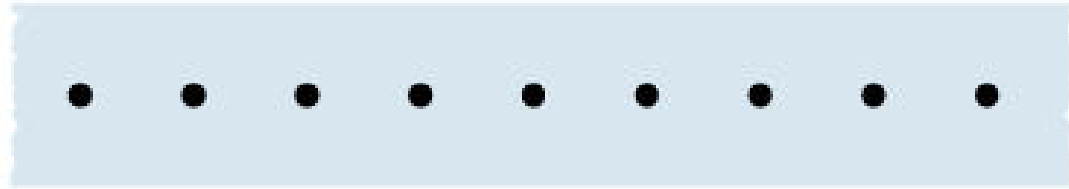
PECUTAN

Pecutan ditakrifkan sebagai kadar perubahan halaju dan suatu kuantiti vektor. Unit SI bagi pecutan ialah ms^{-2} .

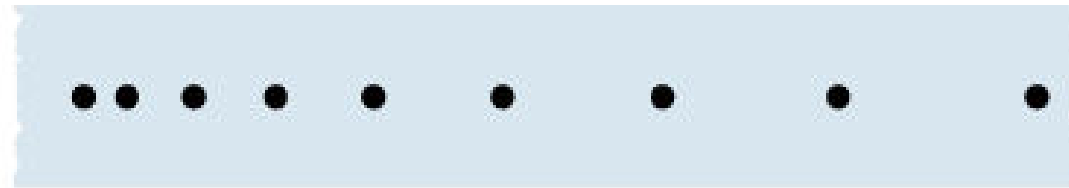
JANGKA MASA DETIK

- Jangka masa detik ialah suatu alat yang digunakan untuk mengkaji gerakan. Jangka masa detik boleh mencetak titik-titik di atas pita detik pada kadar yang seragam.
- Jarak di antara dua titik yang berturutan di atas pita detik mewakili perubahan kedudukan objek.





Halaju seragam



Pecutan

TAFSIRAN BACAAN JANGKA DETIK

Pecutan, $a \propto$ Daya paduan, F

PECUTAN

PECUTAN SUATU OBJEK ADALAH BERKADAR
LANGSUNG DENGAN DAYA PADUAN

$$\text{Pecutan, } a \propto \frac{1}{\text{Jisim, } m}$$

Dengan menggabungkan hubungan, $a \propto F$ dan $a \propto \frac{1}{m}$

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

$$\begin{aligned} \text{Apabila disusun semula, } F &\propto m \times a \\ \text{maka } F &= km \times a \\ &= kma \end{aligned}$$

F = daya
 m = jisim
 a = pecutan
 k = pemalar

PECUTAN YANG DIHASILKAN ADALAH BERKADAR SONGSANG DENGAN JISIM.

Unit SI bagi daya ialah newton (N) dan kita mentakrifkan satu newton (1 N) sebagai daya yang diperlukan untuk menyebabkan 1 kg objek bergerak dengan pecutan 1 ms^{-2} .

Gantikan dalam persamaan $F = kma$

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

Dan kita akan dapat pemalar $k = 1$

Maka, hubungan antara daya, F , jisim, m , dan pecutan, a , boleh ditulis sebagai: **$F = ma$**

HUBUNGAN ANTARA DAYA, JISIM DAN PECUTAN

7.2.2 KESEIMBANGAN DAYA

- Objek dalam keadaan pegun
- Objek dalam keadaan bergerak dengan halaju yang tetap





OBJEK DALAM KEADAAN PEGUN

Apabila ahli gimnastik berada dalam keadaan pegun seperti Gambar daya paduan yang bertindak ke atasnya ialah sifar.

Hal ini kerana berat badan ahli gimnastik, W seimbang dengan tindak balas normal, R dari landasan.

OBJEK DALAM KEADAAN BERGERAK DENGAN HALAJU YANG TETAP

- Kapal terbang dalam Gambar bergerak pada halaju malar.
- Daya bersih yang bertindak ke atasnya ialah sifar.
- Hal ini kerana daya tujahan, T seimbang dengan daya seretan, G .
- Daya angkat, U pula seimbang dengan berat, W .



OBJEK DALAM KEADAAN BERGERAK DENGAN HALAJU YANG TETAP

- Apabila daya-daya yang bertindak ke atas sesuatu objek dalam keadaan seimbang, ia akan membatalkan antara satu sama lain.
- Maka, daya paduan bagi keadaan ini ialah sifar.
- Apabila daya sifar, $F = 0$, maka pecutan objek tersebut juga sifar, $a = 0$.
- Oleh hal yang demikian, dalam keseimbangan daya, objek dikatakan berada dalam keadaan rehat (halaju, $v = 0$) atau bergerak pada halaju malar ($a = 0$).



7.2.3 MASALAH MELIBATKAN PADUAN DAYA

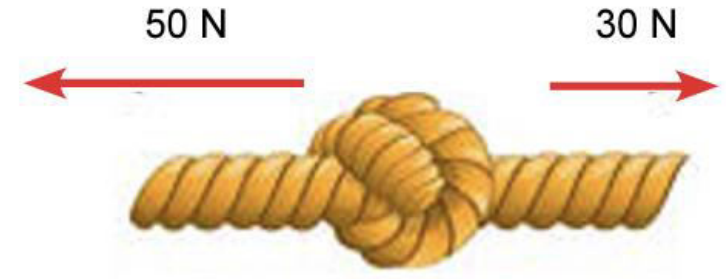
- **Paduan daya ialah gabungan semua daya yang bertindak ke atas sesuatu objek.**
- **Apabila daya-daya yang terlibat berada dalam keadaan seimbang, daya paduan ialah sifar dan tiada perubahan dalam gerakan objek, seolah-olah tiada daya yang dikenakan kepadanya.**

7.2.3 MASALAH MELIBATKAN PADUAN DAYA

- daya paduan bagi rajah (a) ialah sifar kerana daya yang bertindak kedua-dua arah bertentangan seimbang manakala dalam rajah (b) daya paduan bukan sifar kerana daya-daya yang bertindak ke atas objek tidak seimbang.
- Perubahan arah pergerakan berlaku ke arah daya paduan.



(a) Daya paduan = 0



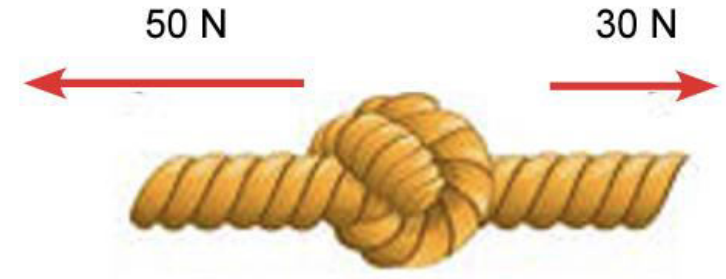
(b) Daya paduan = 20 N ke kiri

7.2.3 MASALAH MELIBATKAN PADUAN DAYA

- Apabila daya-daya yang terlibat tidak berada dalam keadaan seimbang, daya paduan ialah hasil perbezaan antara daya-daya yang bertindak ke atasnya pada arah yang berlawanan.
- Dalam keadaan ini, daya paduan menghasilkan pecutan.



(a) Daya paduan = 0

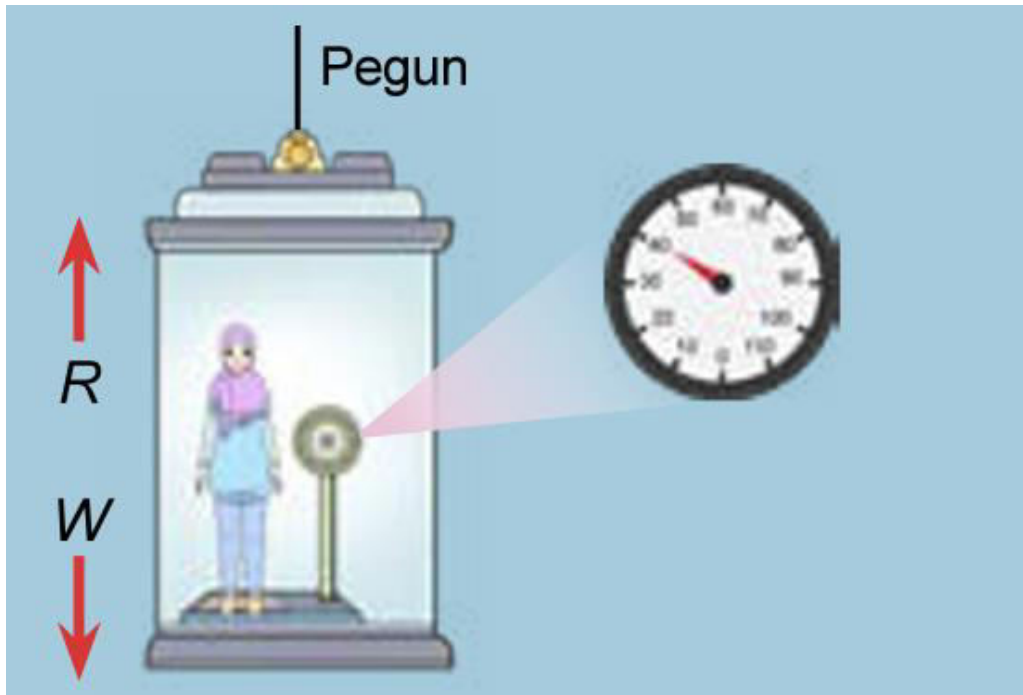


(b) Daya paduan = 20 N ke kiri

LIF

- Seorang budak perempuan berada di dalam sebuah lif.
- Dia berdiri di atas penimbang.
- Berat budak perempuan, $W = mg$ bertindak ke bawah dan tindak balas normal, R bertindak ke atas.



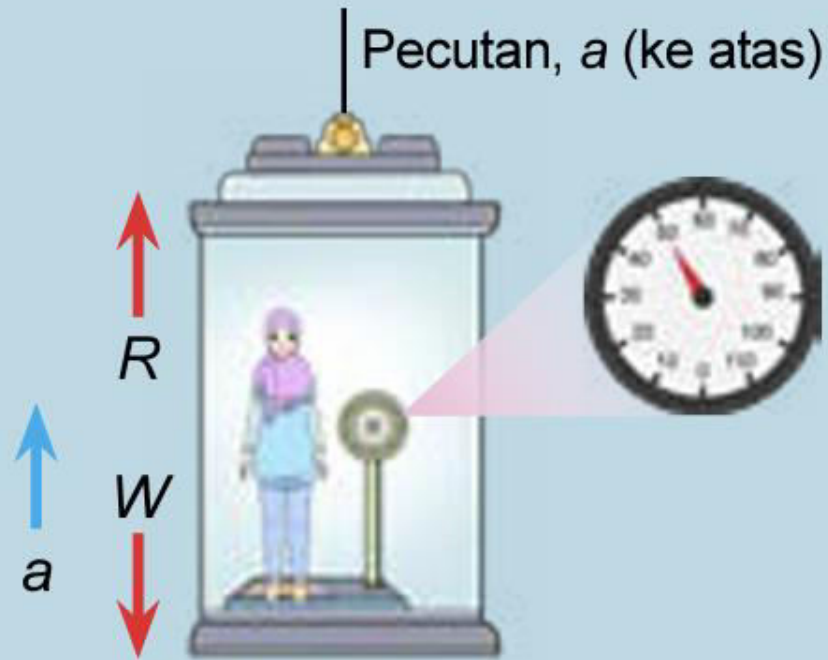


The diagram shows a person standing on a scale inside an elevator. A red arrow labeled R points upwards from the scale, representing the normal force. A red arrow labeled W points downwards from the person, representing the weight. A circular scale is shown to the right, with a red needle pointing to a value on the dial. A label 'Pegun' is at the top of the elevator shaft.

Daya paduan, $F = 0$
 $F = R - W = 0$
 $\therefore R = mg$

Bacaan penimbang = berat budak perempuan

APABILA LIF PEGUN (TIDAK BERGERAK)



Daya paduan, F ke atas

$$R > mg = 0$$

$$F = ma$$

$$F = R - mg = ma$$

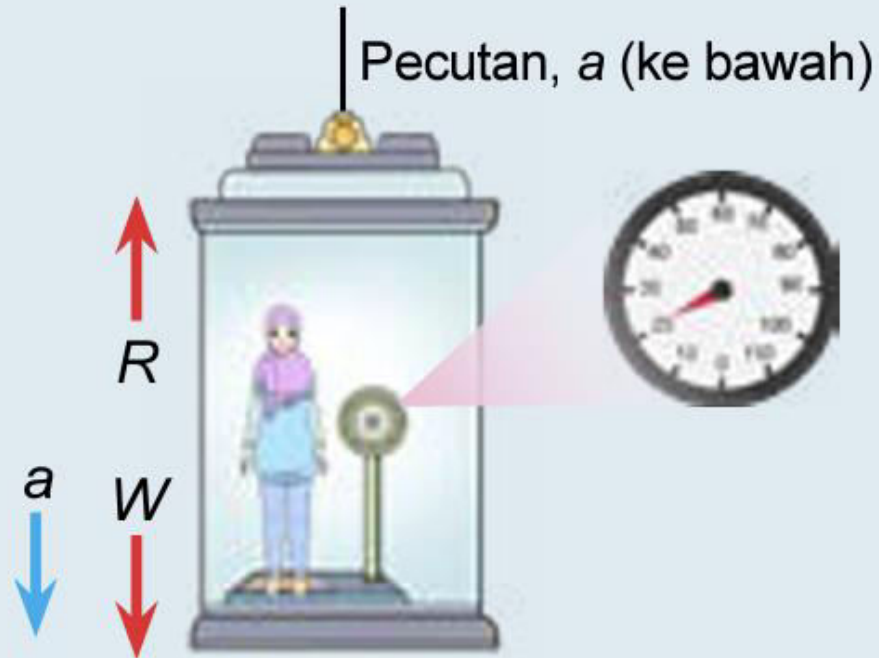
$$R = mg + ma$$

$$\therefore R = m(g + a)$$

Bacaan penimbang > berat budak perempuan

Arah paduan daya = arah pecutan (ke atas)

LIF BERGERAK KE ATAS DENGAN PECUTAN, A



Daya paduan, F ke bawah

$$mg > F = 0$$

$$F = ma$$

$$F = mg - R = ma$$

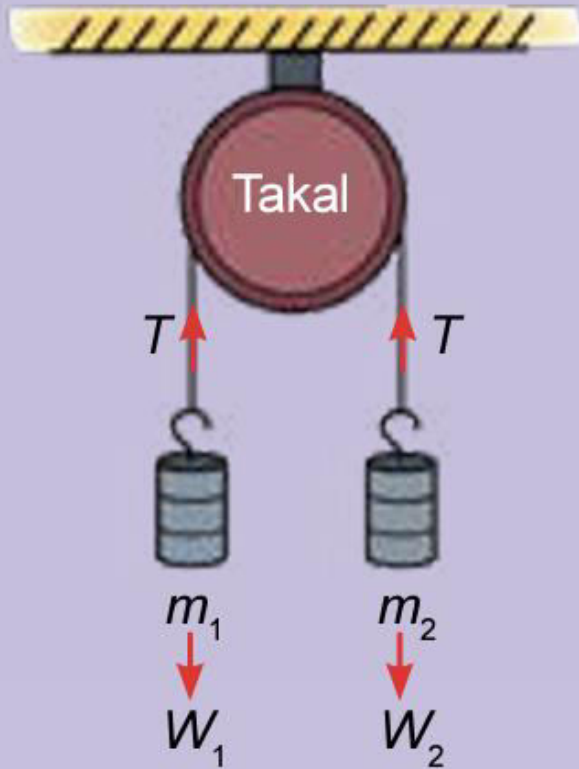
$$R = mg - ma$$

$$\therefore R = m(g - a)$$

Bacaan penimbang < berat budak perempuan

Arah paduan daya = arah pecutan (ke bawah)

LIF BERGERAK KE BAWAH DENGAN PECUTAN, A



Apabila $m_1 = m_2$,

Sistem berada dalam keadaan rehat (tidak bergerak)

$$W_1 = W_2$$

$$m_1g = m_2g$$

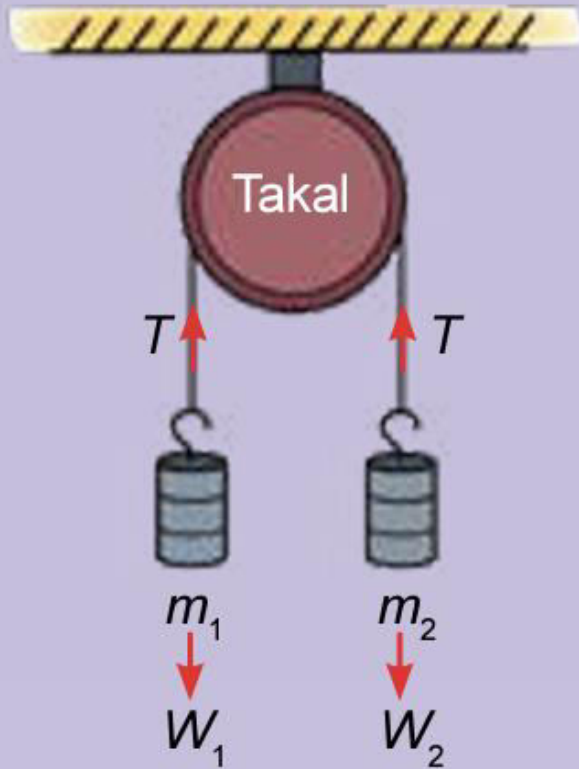
Petunjuk

m = jisim beban

T = regangan (*tension*)

W = Berat beban

TAKAL - JISIM BEBAN SAMA



Apabila $m_1 = m_2$,

Sistem berada dalam keadaan rehat (tidak bergerak)

$$W_1 = W_2$$

$$m_1g = m_2g$$

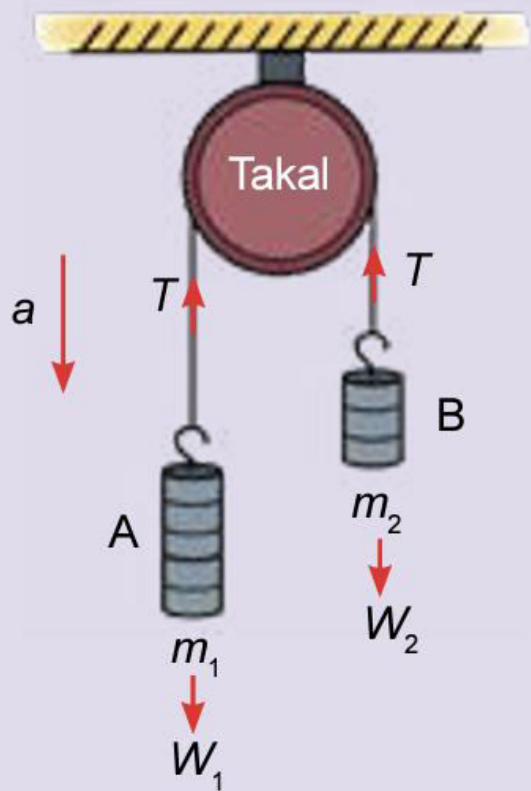
Petunjuk

m = jisim beban

T = regangan (*tension*)

W = Berat beban

TAKAL - JISIM BEBAN SAMA



Apabila $m_1 > m_2$,

A bergerak ke bawah dengan pecutan, a

Daya paduan di A,

$$F = m_1g - T$$

$$m_1g - T = m_1a$$

B bergerak ke atas dengan pecutan, a

Daya paduan di B,

$$F = T - m_2g$$

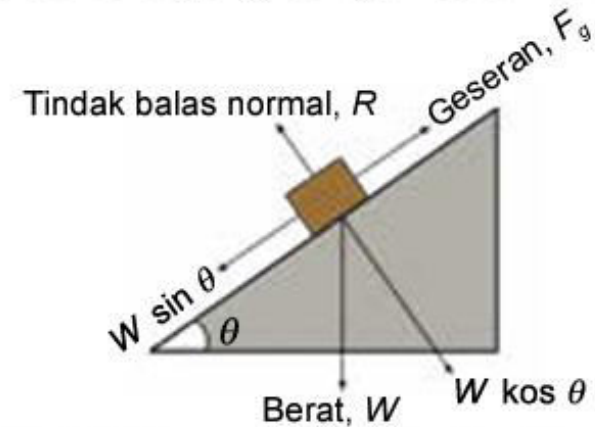
$$T - m_2g = m_2a$$

JISIM M1 LEBIH TINGGI

SATAH CONDONG

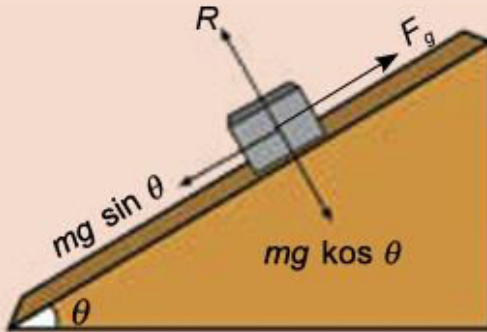
- Apabila suatu objek diletakkan pada sebuah satah condong, berat objek tersebut boleh dibahagikan kepada dua, iaitu

1. Komponen berat yang selari dengan satah condong, $W = mg \sin \theta$
2. Komponen berat yang berserenjang dengan satah condong, $W = mg \cos \theta$



Rajah 7.13 Komponen berat bagi satah condong

1. Objek dalam keseimbangan di atas satah condong kasar



Jumlah komponen daya yang berserenjang dengan satah condong = 0

$$R - mg \cos \theta = 0$$

Jumlah komponen daya yang selari dengan satah condong = 0

$$F_g - mg \sin \theta = 0$$

Oleh sebab objek berada dalam keadaan pegun, daya paduan yang berserenjang dengan satah condong = 0

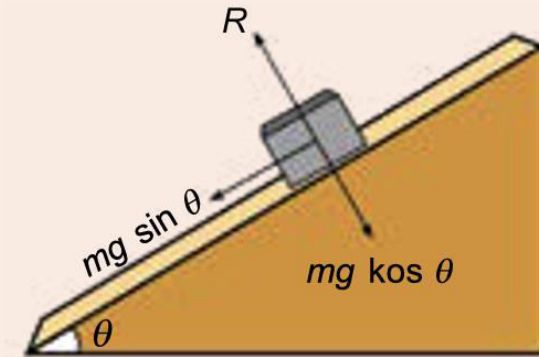
Oleh itu: $R = mg \cos \theta$

$$F_g = mg \sin \theta$$

**MENYELESAIKAN
MASALAH
MELIBATKAN SATAH
CONDONG, BERAT
AKAN DILERAIKAN
KEPADA DUA
KOMPONEN
BERSERENJANG.**

**MENYELESAIKAN
MASALAH
MELIBATKAN SATAH
CONDONG, BERAT
AKAN DILERAIKAN
KEPADA DUA
KOMPONEN
BERSERENJANG.**

2. Objek memecut ke bawah di atas satah condong licin (daya geseran, $F_g = 0$)



Daya paduan yang berserenjang dengan satah condong = 0.

Daya paduan yang selari dengan satah condong = ma

Gunakan $F_{paduan} = ma$

$$mg \sin \theta = ma$$

Oleh itu: $a = g \sin \theta$

Semakin besar sudut satah condong, semakin tinggi pecutan objek.

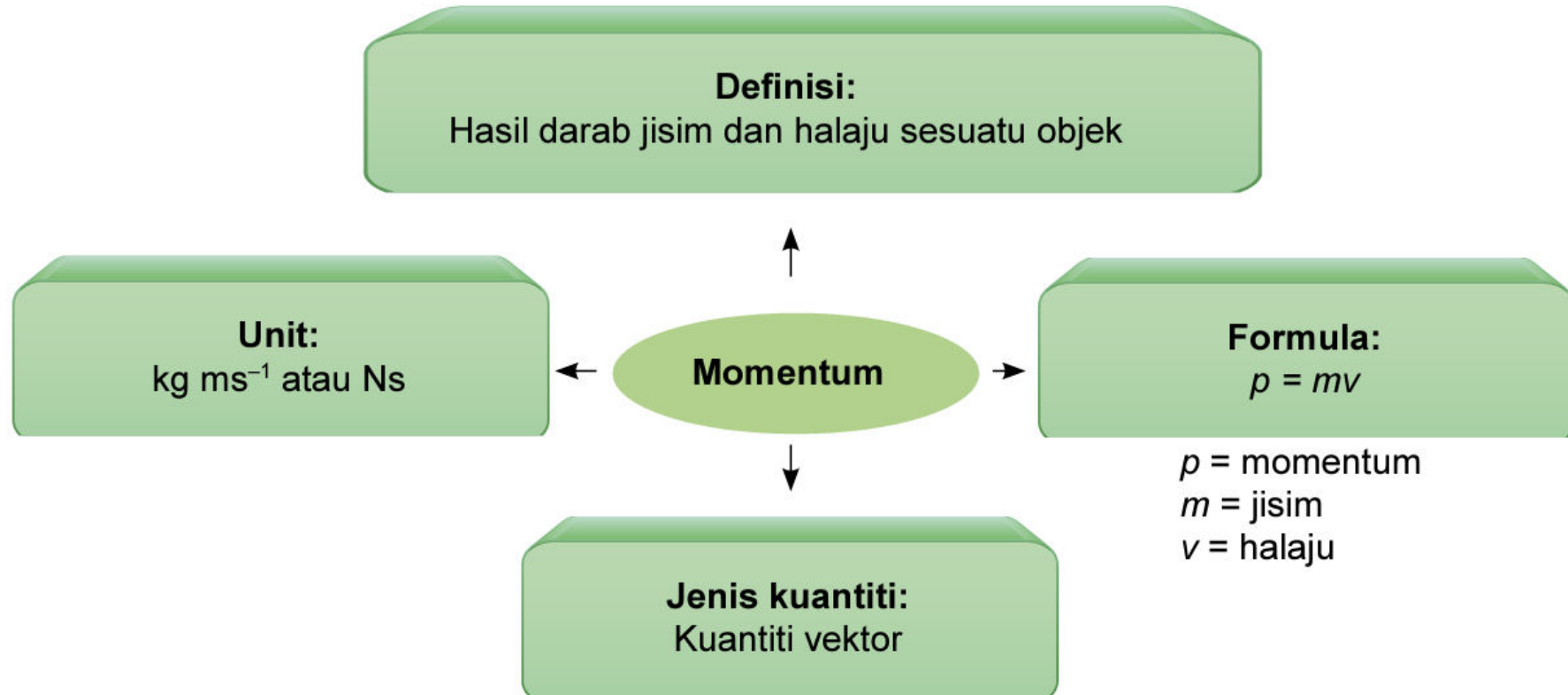


7.3 MOMENTUM

MOMENTUM

- Semua objek yang bergerak mempunyai momentum.
- Bayangkan situasi sebuah lori yang bermuatan penuh dan sebuah kereta bergerak pada halaju yang sama ingin berhenti, lori tersebut akan menjadi lebih sukar untuk berhenti berbanding kereta kerana lori memiliki momentum yang lebih besar berbanding kereta.

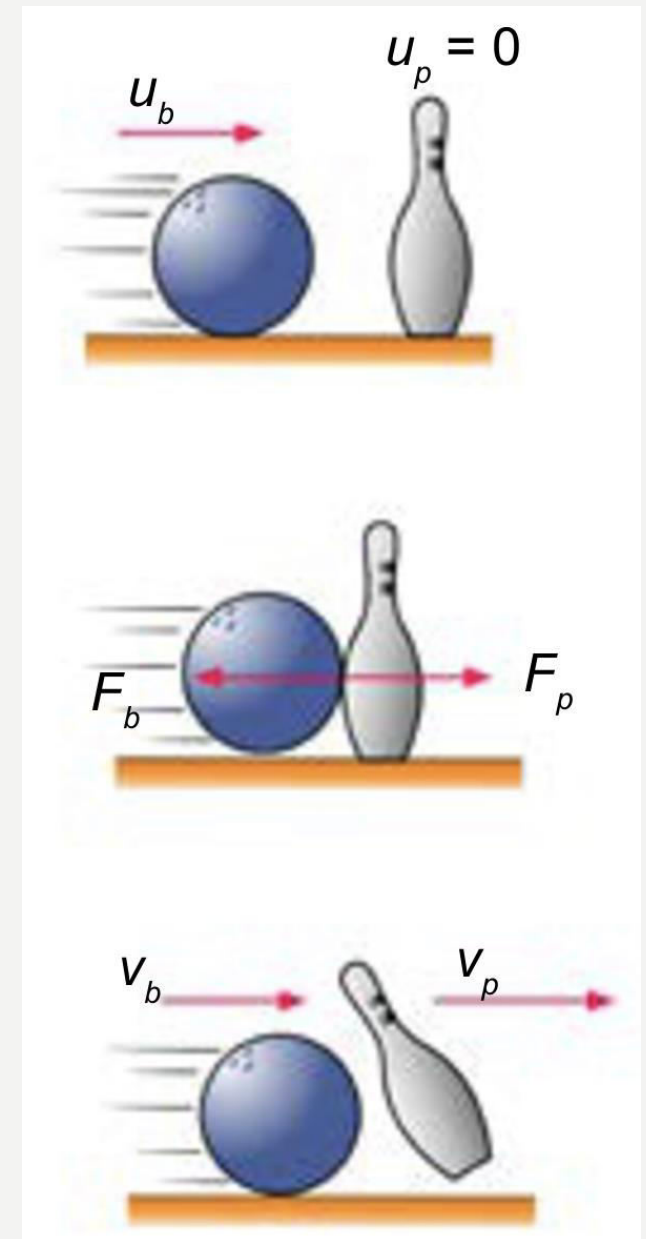




M O M E N T U M

7.3.2 PRINSIP KEABADIAN MOMENTUM

- Rajah menunjukkan pelanggaran antara bola boling dan pin boling. Bola boling mempunyai jisim, m_b dan halaju awal, u_b .
- Bola boling berlanggar dengan pin boling yang berjisim m_p dan mempunyai halaju awal, $u_p = 0$.
- Selepas perlanggaran, halaju bola boling berkurangan, v_b dan pin boling bergerak dengan halaju yang tinggi, v_p



$$m_b u_b + m_p u_p = m_b v_b + m_p v_p$$

iaitu

m_b = jisim bola boling

m_p = jisim pin boling

u_b = halaju awal bola boling

u_p = halaju awal pin boling

v_b = halaju akhir bola boling

v_p = halaju akhir pin boling

PRINSIP KEABADIAN MOMENTUM

Prinsip Keabadian Momentum menyatakan jumlah momentum sebelum pelanggaran sama dengan jumlah momentum selepas pelanggaran jika tiada daya luar yang bertindak ke atasnya.

Situasi Prinsip Keabadian Momentum

```
graph TD; A[Situasi Prinsip Keabadian Momentum] --> B[Pelanggaran]; A --> C[Letupan];
```

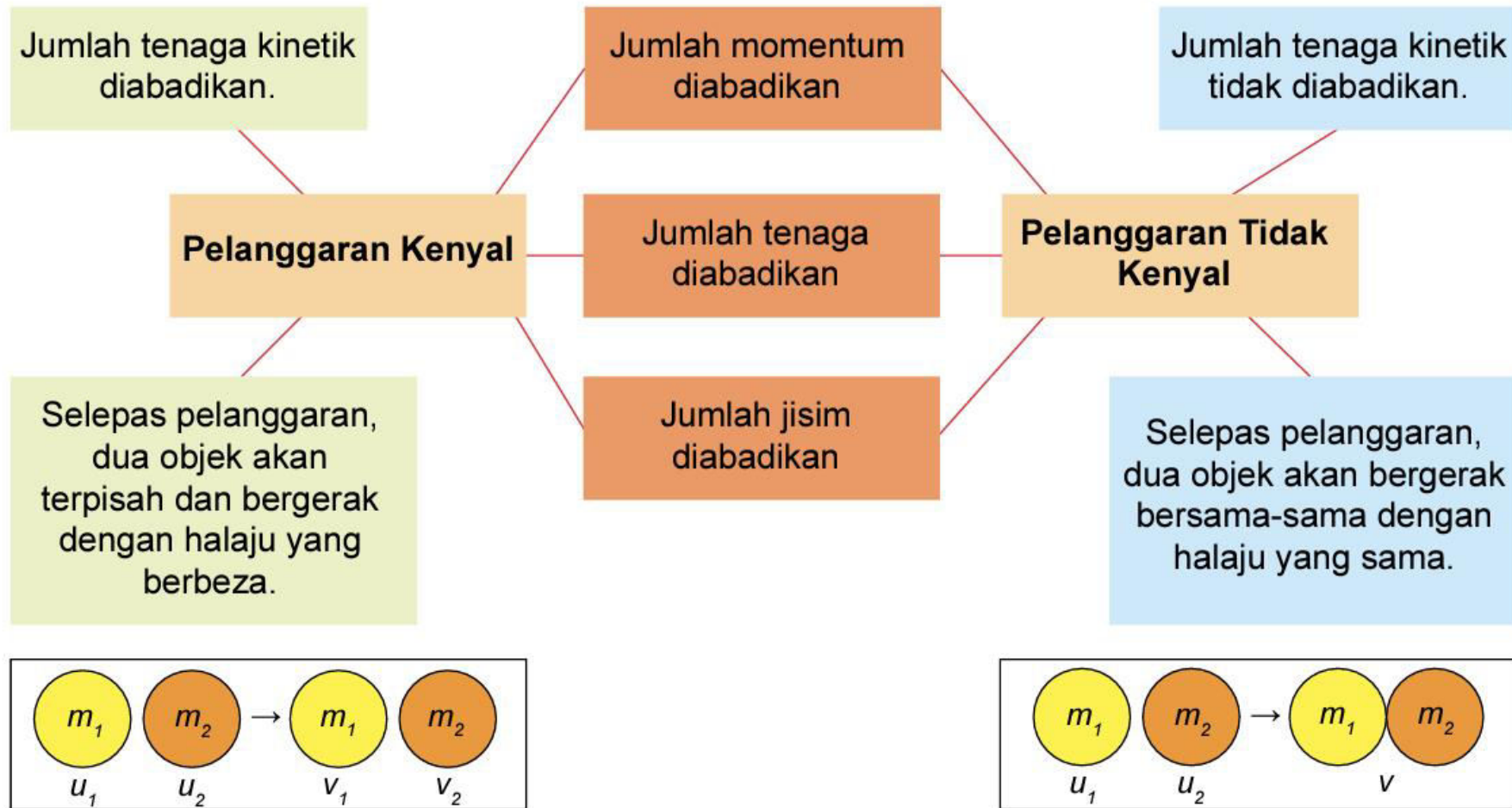
Pelanggaran

Jumlah momentum sesuatu objek sebelum pelanggaran sama dengan jumlah momentum selepas pelanggaran.

Letupan

Jumlah momentum kekal sifar sebelum dan selepas letupan.

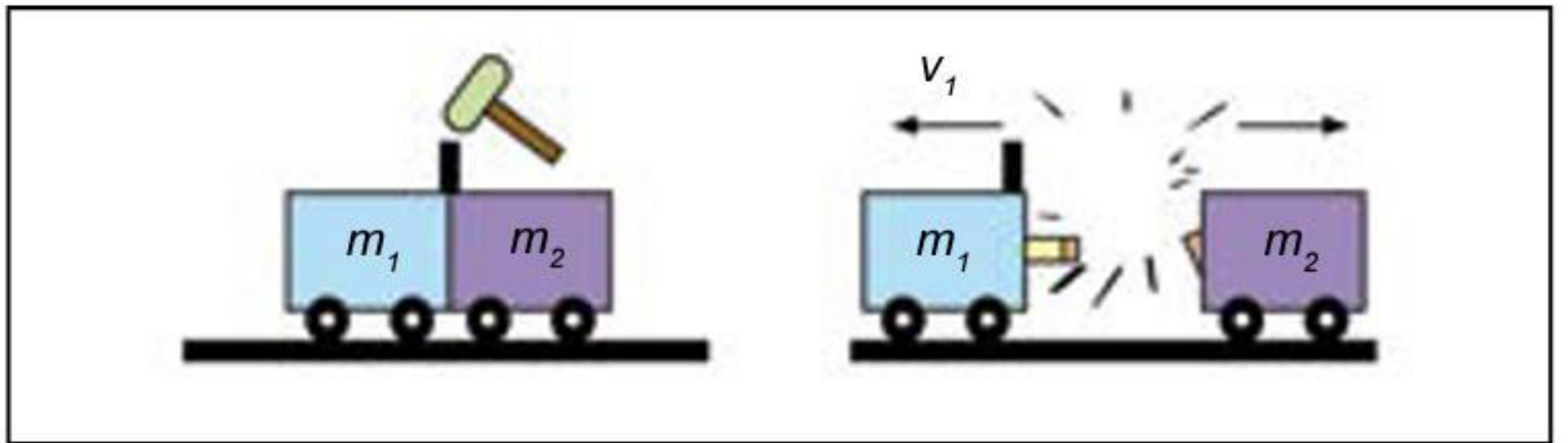
SITUASI PRINSIP KEABADIAN MOMENTUM



PELANGGARAN

LETUPAN

- Sebelum berlakunya letupan, kedua-dua objek bercantum bersama-sama dan berada dalam keadaan rehat.
- Selepas letupan, kedua-dua objek bergerak pada arah yang bertentangan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah



Objek berada dalam keadaan pegun sebelum letupan. Oleh itu, jumlah momentum sebelum letupan ialah sifar. Berdasarkan Prinsip Keabadian Momentum, jumlah momentum sebelum letupan adalah sama dengan jumlah momentum selepas letupan.

$$0 = m_1v_1 + m_2v_2$$

Oleh itu, $-m_1v_1 = m_2v_2$

P R I N S I P K E A B A D I A N M O M E N T U M



7.4 IMPULS

SITUASI-SITUASI YANG MELIBATKAN DAYA IMPULS.

- Lesung dan alu diperbuat daripada bahan yang keras.
- Hal ini akan memendekkan masa hentaman.
- Maka, daya impuls yang terhasil besar dan membantu menghancurkan makanan di dalam lesung



SITUASI-SITUASI YANG MELIBATKAN DAYA IMPULS.

- **Pembuatan topi keledar daripada bahan yang lembut dan tebal di bahagian dalamnya membantu memanjangkan masa hentaman jika berlaku kemalangan.**





SITUASI-SITUASI YANG MELIBATKAN DAYA IMPULS.

Taman permainan kanak-kanak dilitupi dengan lantai sintetik yang lembut dan tebal supaya dapat memanjangkan masa impak apabila kanak-kanak terjatuh di atas lantai dan seterusnya mengurangkan daya impuls.

7.4.2 IMPULS SEBAGAI PERUBAHAN MOMENTUM

- Gambar menunjukkan seorang pemain pingpong yang sedang memukul bola.
- Satu daya dikenakan ke atas bola itu untuk sela masa, t dan menghasilkan perubahan momentum ke atas bola pingpong apabila bola itu bergerak ke arah yang berlawanan.

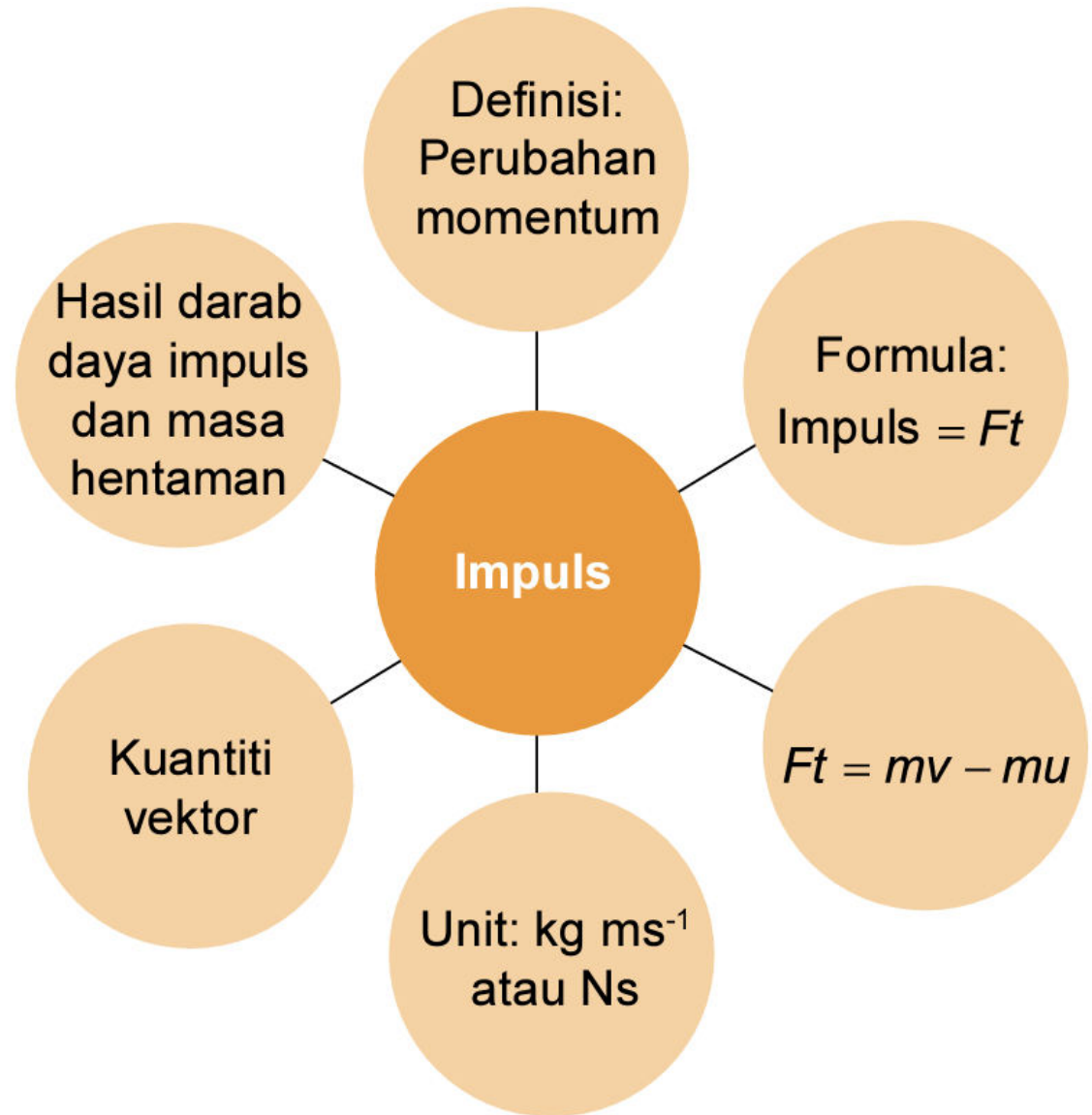




IMPULS

Impuls ialah perubahan momentum atau hasil darab daya, F yang dikenakan pada objek dengan jisim, m pada sela masa, t .

IMPULS



7.4.3 HUBUNGAN IMPULS, MOMENTUM DAN DAYA IMPULS

- Hukum Newton Kedua menyatakan bahwa kadar perubahan momentum berkadar terus dengan daya, F yang bertindak ke atas objek itu dalam suatu masa, t .



Daripada hubungan antara daya, jisim dan pecutan, $F = ma$

$$= m \left(\frac{v - u}{t} \right)$$

$$F = \frac{mv - mu}{t}$$

$$\text{Daya impuls} = \frac{\text{Perubahan momentum}}{\text{Masa}}$$

DAYA IMPULS

Perubahan momentum

Apabila perubahan momentum meningkat, daya impuls meningkat.

Masa hentaman

Apabila masa hentaman meningkat, daya impuls menurun.

DU A FAKTOR YANG MEMPENGARUHI DAYA IMPULS



7.4.4 MASALAH MELIBATKAN DAYA IMPULS

- Daya impuls yang perlu dikurangkan
- Daya impuls yang perlu ditingkatkan



DAYA IMPULS YANG PERLU DIKURANGKAN

- Dalam sukan lompat jauh, atlet perlu membengkokkan lututnya ketika mendarat di atas tanah.
- Hal ini bagi memanjangkan masa hentaman supaya daya impuls boleh dikurangkan dan mengelakkan kecederaan.





DAYA IMPULS YANG PERLU DIKURANGKAN

Tilam tebal digunakan dalam aktiviti lompat tinggi bagi memanjangkan masa pendaratan atlet.

Hal ini akan mengurangkan daya impuls seterusnya mengurangkan kecederaan.

DAYA IMPULS YANG PERLU DIKURANGKAN

- **Polistirena digunakan dalam pembungkusan bagi melindungi objek daripada kerosakan apabila objek tersebut terjatuh dengan memanjangkan masa impak terhadapnya.**





DAYA IMPULS YANG PERLU DITINGKATKAN

Seorang pakar dalam karate boleh memecahkan batu yang tebal dengan tangan kosong yang bergerak dengan kelajuan yang tinggi.

Ketika pergerakan tangan yang laju menghentam batu, daya impuls yang dihasilkan tinggi dan mengakibatkan batu tersebut terbelah dua.

DAYA IMPULS YANG PERLU DITINGKATKAN

- Makanan seperti cili dan bawang boleh ditumbuk menggunakan lesung batu
- .Alu lesung akan digerakkan ke bawah dengan kelajuan yang tinggi dan berhenti pada lesung dalam tempoh masa yang singkat.
- Hal ini akan menghasilkan daya impuls yang besar dan seterusnya menghancurkan makanan yang ditumbuk itu.





DAYA IMPULS YANG PERLU DITINGKATKAN

Sebiji bola sepak perlu mempunyai tekanan udara yang cukup tinggi untuk memendekkan masa tindakan apabila ditendang oleh pemain bola.

Maka daya impuls yang terhasil adalah besar dan membolehkan bola tersebut bergerak jauh.

A 3D rendering of a bowling ball and pins. The bowling ball is a vibrant red color and is positioned in the center foreground. Surrounding it are several white bowling pins with red stripes, scattered in various directions, suggesting a recent strike. The background is a plain, light grey color. The word "TAMAT" is overlaid in the center in a bold, white, sans-serif font.

TAMAT