

# **BAB 3**

# **KEGRAVITIAN**

**3.1 HUKUM KEGRAVITIAN SEMESTA NEWTON  
(PART 2)**

**(BUKU TEKS MS : 83 - 95)**

**DISEDIAKAN OLEH : CIKGU SUHANA ROSELI**

# DALAM SUBTOPIK INI KITA AKAN BELAJAR TENTANG :

## 3.1 Hukum Kegravitian Semesta Newton

3.1.1. Menerangkan Hukum Kegravitian Semesta Newton:  $F = G(m_1m_2/r^2)$

3.1.2. Menyelesaikan masalah melibatkan Hukum Kegravitian Semesta Newton bagi:

- a) dua jasad pegun di Bumi
- b) jasad di atas permukaan Bumi
- c) Bumi dan satelit
- d) Bumi dan Matahari

3.1.3. Menghubung kait pecutan graviti,  $g$  di permukaan Bumi dengan pemalar kegravitian semesta,  $G$ .

3.1.4. Mewajarkan kepentingan mengetahui nilai pecutan graviti planet-planet dalam Sistem Suria.

3.1.5. Memerihalkan daya memusat dalam sistem gerakan satelit dan planet. Daya Memusat  $F=mv^2/r$

3.1.6. Menentukan jisim Bumi dan Matahari menggunakan rumus Hukum Kegravitian Semesta Newton dan daya memusat

**Menghubung Kait Pecutan Graviti, g di Permukaan Bumi**  
**dengan**  
**Pemalar Kegravitian, G**

1. Menurut Hukum Gerakan Newton Kedua :

$$\text{Daya Graviti, } F = mg$$

2. Daripada Hukum Kegravitian Semesta Newton :

$$\text{Daya Graviti, } F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

#### **AKTIVITI 4 :**

Tujuan : Menerbitkan rumus pecutan graviti,  $g$  menggunakan rumus

$$F = mg \text{ dan } F = G \frac{Mm}{r^2} \text{ di mana ,}$$

$M$  = Jisim Bumi

$m$  = Jisim objek

$r$  = jarak di antara pusat Bumi dengan pusat objek

## 1. HUBUNGAN ANTARA g DAN G

Daya graviti yang menyebabkan objek jatuh dengan pecutan graviti Bumi,  $g$

Daya graviti yang menarik objek ke arah pusat Bumi

Hukum Gerakan Newton Kedua

Hukum Kegravitian Semesta Newton

$$F = mg$$

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

Menyamakan kedua-dua persamaan

$$mg$$

=

$$G \frac{Mm}{r^2}$$

Batalkan faktor sepunya,  $m$

$$g = G \frac{M}{r^2}$$

Hubungan antara  $g$  dengan  $G$



## Perbincangan :

1. Apakah hubungan di antara pecutan graviti,  $g$  dengan pemalar kegravitian semesta,  $G$ ?  
Semakin besar  $G$ , semakin besar  $g$  //  $g$  berkadar terus dengan  $G$
2. Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi nilai pecutan graviti,  $g$ ?
  1. Jisim Bumi
  2. Jarak di antara pusat Bumi dengan pusat objek

## 2. FAKTOR YANG MEMPENGARUHI NILAI PECUTAN, $g$ DI PERMUKAAN BUMI

Jisim Bumi

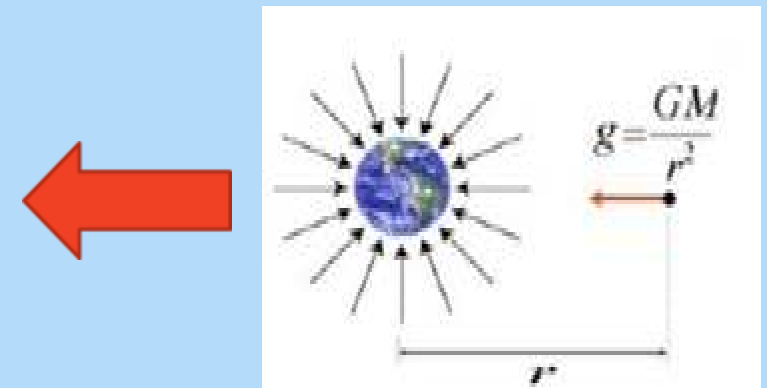
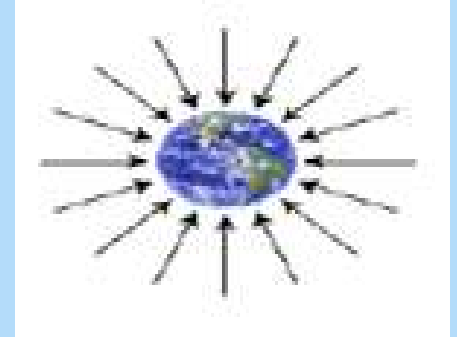
dan

Jarak dari pusat Bumi

- Daya tarikan graviti sentiasa bertindak ke arah pusat Bumi
- Setiap planet dalam Alam semesta mempunyai daya gravitinya yang tersendiri
- Nilai pecutan graviti di permukaan Bumi,

$$g = 9.81 \text{ ms}^{-2} @ \text{Nkg}^{-1}$$

- Rajah di sebelah menunjukkan bagaimana nilai  $g$  bagi suatu objek ditentukan pada jarak,  $r$  dari pusat Bumi.



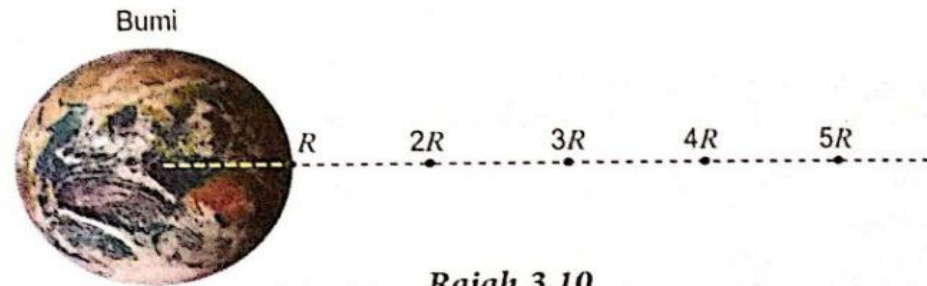
## AKTIVITI 5 :

Tujuan: Membincangkan variasi nilai  $g$  dengan  $r$

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
2. Hitungkan nilai pecutan graviti pada lima jarak yang diberikan dalam Rajah 3.10.

- Jisim Bumi,  $M$   
 $= 5.97 \times 10^{24}$  kg
- Jejari Bumi,  $R$   
 $= 6.37 \times 10^6$  m
- Pemalar kegravitian,  $G$   
 $= 6.67 \times 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>



3. Lengkapkan Jadual 3.2.

Jadual 3.2

Jarak dari pusat Bumi, $r$	$R$	$2R$	$3R$	$4R$	$5R$
Pecutan graviti, $g / \text{m s}^{-2}$					

Perbincangan:

1. Berapakah nilai pecutan graviti di permukaan Bumi?
2. Plotkan graf  $g$  melawan  $r$ .
3. Bagaimanakah nilai pecutan graviti berubah apabila jarak dari pusat Bumi bertambah?
4. Bincangkan keadaan apabila pecutan graviti mempunyai nilai hampir sifar.



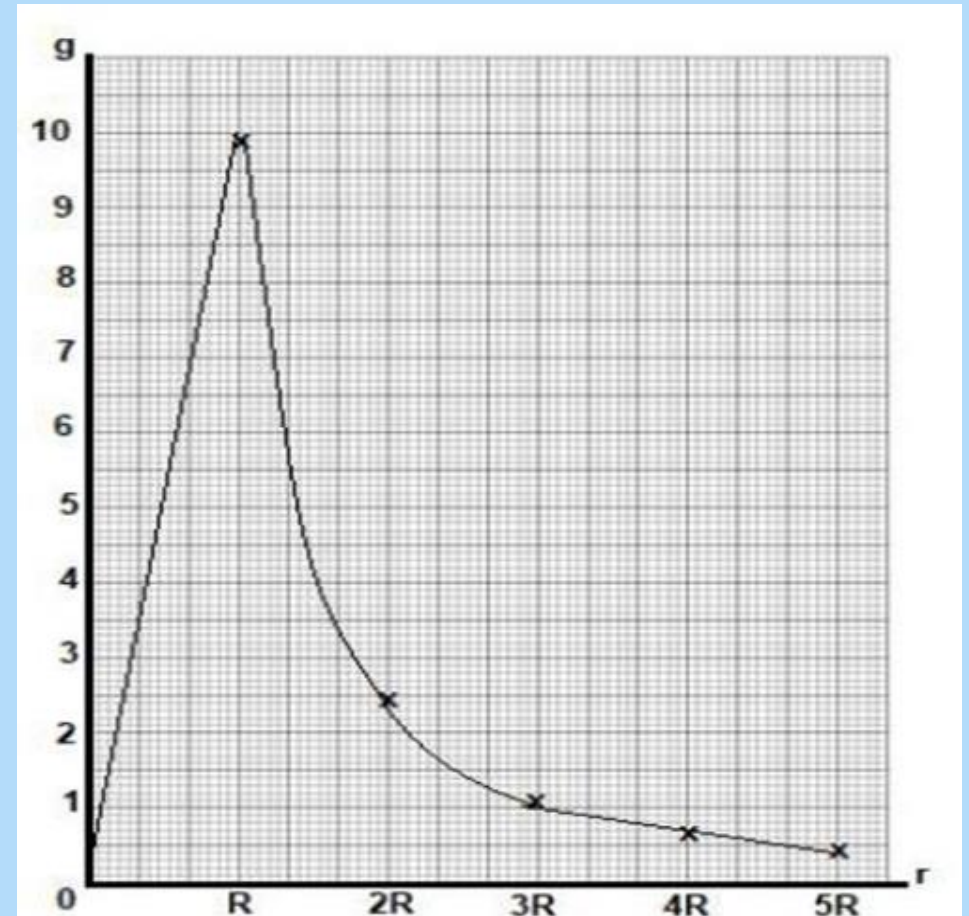
Jarak dari pusat Bumi, r	Pecutan graviti, $g / ms^{-2}$
R	$\frac{GM}{R^2} = \frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (5.97 \times 10^{24})}{(6.37 \times 10^6)^2} = 9.81$
2R	$\frac{GM}{R^2} = \frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (5.97 \times 10^{24})}{(2 \times 6.37 \times 10^6)^2} = 2.45$
3R	$\frac{GM}{R^2} = \frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (5.97 \times 10^{24})}{(3 \times 6.37 \times 10^6)^2} = 1.09$
4R	$\frac{GM}{R^2} = \frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (5.97 \times 10^{24})}{(4 \times 6.37 \times 10^6)^2} = 0.6125$
5R	$\frac{GM}{R^2} = \frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (5.97 \times 10^{24})}{(5 \times 6.37 \times 10^6)^2} = 0.392$

**Perbincangan :**

1. Berapakah nilai pecutan graviti di permukaan Bumi?

$9.81 \text{ ms}^{-2}$

2. Plotkan graf g melawan r.



Graf di atas menunjukkan variasi nilai pecutan graviti, g dengan jarak dari pusat Bumi, r.

3. Bagimanakah nilai pecutan graviti berubah apabila jarak dari pusat Bumi bertambah?

i.  $r < R$  :

$g$  berkadar terus dengan  $r$

ii.  $r \geq R$  :

$g$  berkadar songsang dengan  $r^2$

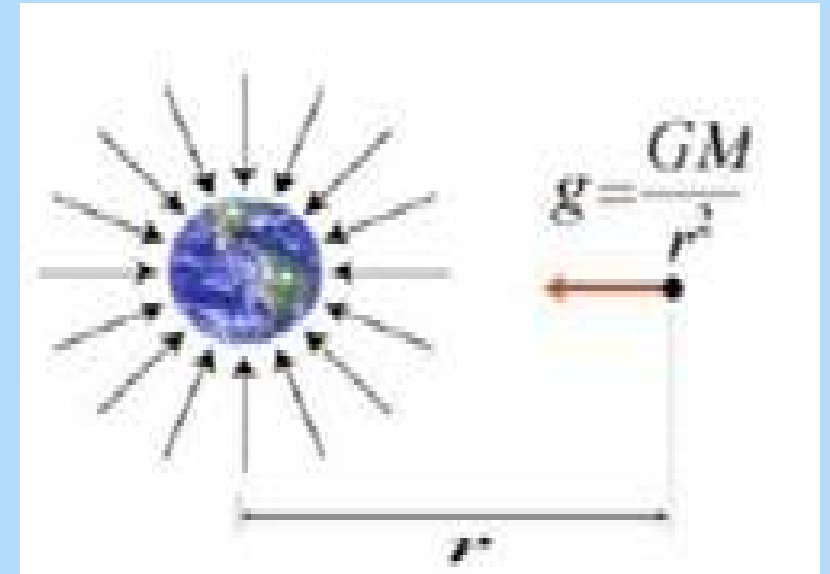
di mana :

$R$  = Jejari Bumi

$r$  = Jarak objek dari pusat Bumi

$M$  = Jisim Bumi

$G$  = Pemalar kegravitian =  $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$



4. Bincangkan keadaan apabila pecutan graviti mempunyai nilai hampir sifar.

- Keadaan apabila pecutan graviti mempunyai nilai hampir sifar disebut "**mikrograviti**".
- **Mikrograviti** adalah keadaan di mana orang atau objek kelihatan **tidak mempunyai berat**. Kesan mikrograviti dapat dilihat ketika angkasawan dan objek terapung dan melayang di angkasa lepas.
- Mikrograviti juga dapat dialami dengan cara lain.
- "Mikro-" bermaksud "sangat kecil," jadi mikrograviti merujuk kepada keadaan di mana graviti menjadi sangat kecil.
- Dalam keadaan mikrograviti, angkasawan dapat terapung di dalam kapal angkasa mereka – ataupun di luar, di 'spacewalk'.
- Objek berat bergerak dengan mudah dalam keadaan mikrograviti. Sebagai contoh, angkasawan boleh menggerakkan peralatan yang beratus paun beratnya hanya dengan menggunakan hujung jari mereka sahaja.
- Mikrograviti juga kadang-kadang disebut "graviti sifar".

Rajah di bawah menunjukkan sebuah satelit pada ketinggian,  $h$  dari permukaan Bumi di mana :

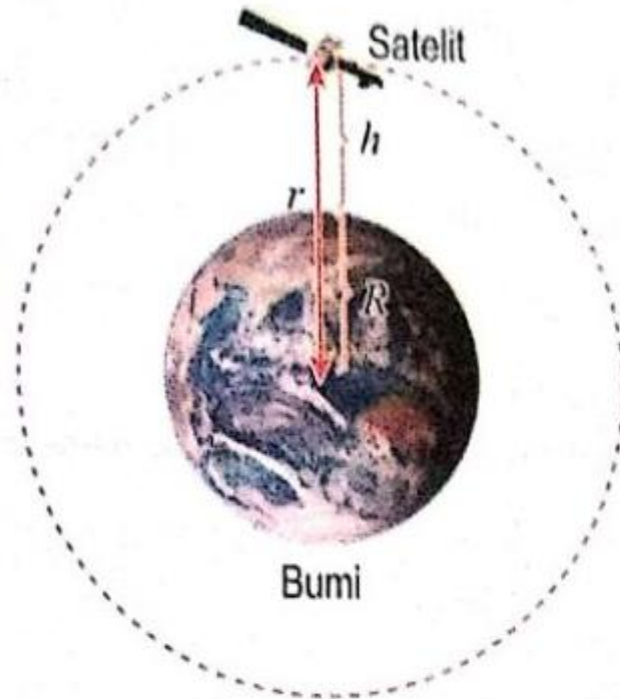
$R$  = Jejari Bumi

$r$  = Jarak satelit itu dari pusat Bumi = jejari orbit satelit

Di kedudukan dengan ketinggian,  $h$  dari permukaan Bumi, jarak dari pusat Bumi ialah  $r = (R + h)$

Dengan itu, pecutan graviti,

$$g = \frac{GM}{(R + h)^2}$$



Di permukaan Bumi, ketinggian,  $h = 0$ .  
Maka,  $r =$  jejari Bumi,  $R$ .

Pecutan graviti di permukaan Bumi,

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

$M$  ialah jisim Bumi

*Sebuah satelit pada ketinggian  $h$  dari permukaan Bumi*

## CONTOH 1 :

Hitungkan pecutan graviti di permukaan Bumi jika Jisim Bumi ialah  $5.97 \times 10^{24}$  kg, jejari Bumi ialah  $6.37 \times 10^6$  m. [  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$  ]

## Penyelesaian :

Langkah ①

Senaraikan maklumat yang diberi dengan simbol.

$$\left\{ \begin{array}{l} M = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg} \\ G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \\ r = 6.37 \times 10^6 \text{ m} \end{array} \right.$$

Langkah ②

Kenal pasti dan tulis rumus yang digunakan.

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

Langkah ③

Buat gantian numerikal ke dalam rumus dan lakukan perhitungan.

$$\begin{aligned} g &= \frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (5.97 \times 10^{24})}{(6.37 \times 10^6)^2} \\ &= 9.81 \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

## CONTOH 2 :

Sebuah satelit pengimejan radar mengorbit mengelilingi Bumi pada ketinggian 480 km. Berapakah nilai pecutan graviti di kedudukan satelit itu?

[ $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ,  $M = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$ ,  $R = 6.37 \times 10^6 \text{ m}$ ]

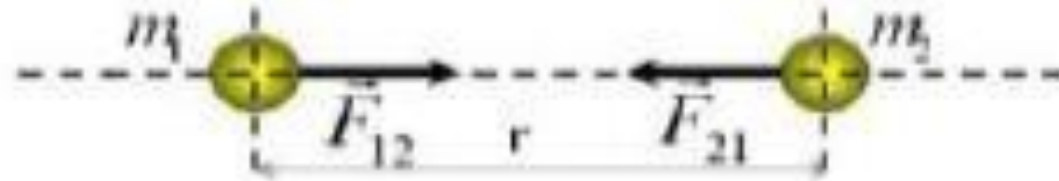
### Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{Ketinggian orbit, } h &= 480 \text{ km} \\ &= 480\,000 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} g &= \frac{GM}{(R + h)^2} \\ &= \frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (5.97 \times 10^{24})}{(6.37 \times 10^6 + 480\,000)^2} \\ &= 8.49 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

## Formula Dalam Penyelesaian Masalah Melibatkan Hukum Kegravitian Semesta Newton

(i) Dua jasad pegun di Bumi



$$|\vec{F}_{21}| = |\vec{F}_{12}| = F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

(ii) Jasad di atas permukaan Bumi

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$F = G \frac{Mm}{R^2}$$

$r = R =$  jejari Bumi

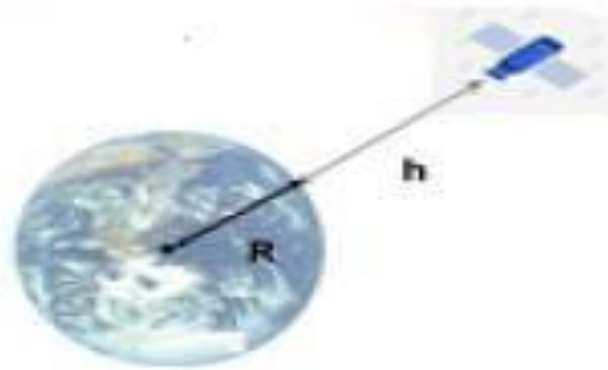


(iii) Bumi dan satelit

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$F = G \frac{Mm}{(R + h)^2}$$

$$r = h + R$$



(iv) Bumi dan Matahari



$$F = G \frac{M_B M_M}{r^2}$$

$r$  = jarak antara pusat Bumi ke pusat Matahari



## Kepentingan Mengetahui Nilai Pecutan Graviti

Daya graviti merupakan daya semesta.

Oleh itu, rumus  $g = G \frac{M}{R^2}$  boleh digunakan untuk menghitung pecutan graviti di permukaan jasad lain seperti planet lain, Bulan dan Matahari.

Planet yang manakah mempunyai pecutan graviti yang paling besar dan yang paling kecil?

Apabila nilai pecutan graviti di permukaan sebuah planet diketahui, magnitud daya graviti yang bertindak ke atas sesuatu objek di permukaan planet boleh dihitung. Pengetahuan mengenai nilai pecutan graviti memainkan peranan penting dalam penerokaan angkasa dan kelangsungan kehidupan.

## AKTIVITI 6 :

**Tujuan:** Membuat perbandingan pecutan graviti yang berbeza bagi Bulan, Matahari dan planet-planet dalam Sistem Suria

**Arahan:**

1. Jalankan aktiviti ini secara berpasangan dalam bentuk *Think-Pair-Share*.
2. Cari maklumat jisim,  $M$  dan jejari,  $R$  untuk Matahari, Bulan serta planet-planet dalam Sistem Suria.
3. Persembahkan maklumat yang dicari dalam bentuk jadual.
4. Hitungkan pecutan graviti,  $g$  bagi setiap jasad tersebut.

**Perbincangan:**

1. Planet yang manakah mempunyai pecutan graviti yang paling besar?
2. Planet yang manakah mempunyai pecutan graviti yang paling hampir dengan pecutan graviti Bumi?
3. Apakah faktor-faktor yang menentukan nilai pecutan graviti sebuah planet?

Pemalar kegravitan,  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

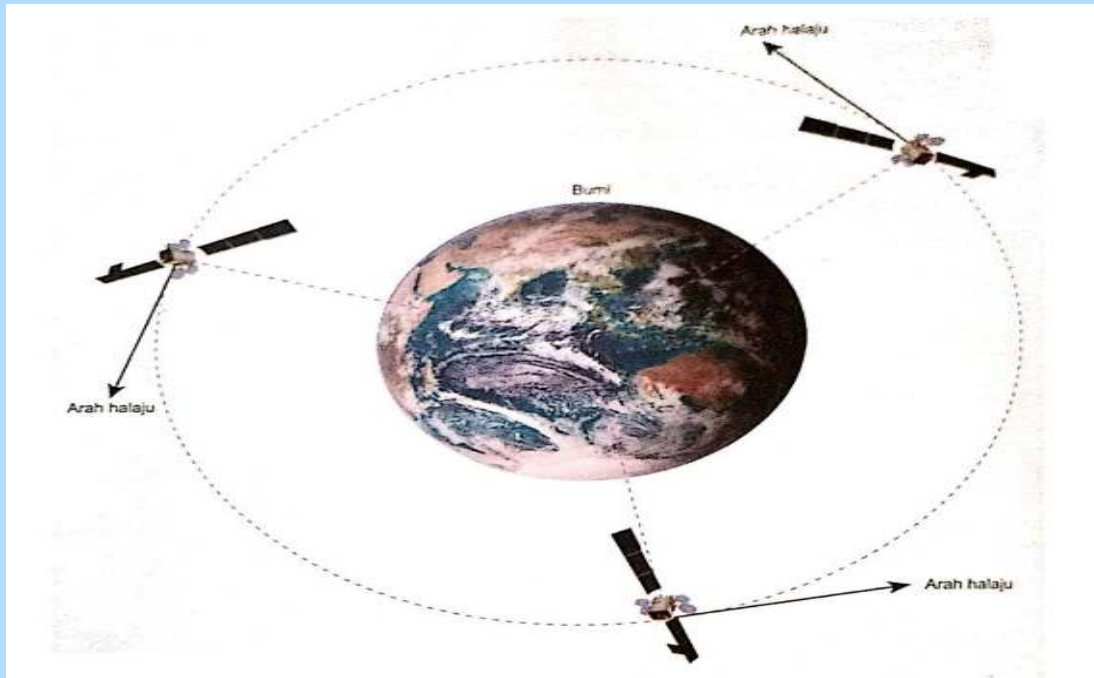
JASAD	JISIM, M / kg	JEJARI, R / m	g / ms <sup>2</sup>
Bumi	$5.97 \times 10^{24}$	$6.37 \times 10^6$	<b>9.8</b>
Matahari	$1.99 \times 10^{30}$	$6.96 \times 10^8$	<b>274.0</b>
Bulan	$0.073 \times 10^{24}$	$1.74 \times 10^6$	<b>1.6</b>
Mars / Marikh	$0.642 \times 10^{24}$	$3.40 \times 10^6$	<b>3.7</b>
Venus / Zuhrah	$4.87 \times 10^{24}$	$1.74 \times 10^6$	<b>8.9</b>
Mercury / Utarid	$0.330 \times 10^{24}$	$2.44 \times 10^6$	<b>3.7</b>
Jupiter / Musytari	$1898 \times 10^{24}$	$7.15 \times 10^7$	<b>24.8</b>

JASAD	JISIM, M / kg	JEJARI, R / m	g / ms <sup>2</sup>
Saturn / Zuhal	$568 \times 10^{24}$	$6.03 \times 10^7$	<b>10.4</b>
Uranus / Uranus	$86.8 \times 10^{30}$	$2.56 \times 10^7$	<b>8.8</b>
Neptune / Neptun	$102 \times 10^{24}$	$12.48 \times 10^7$	<b>11.1</b>
Pluto	$0.015 \times 10^{24}$	$1.19 \times 10^6$	<b>0.7</b>

### Perbincangan :

1. Planet manakah mempunyai g yang terbesar? **Musytari**
2. Planet manakah mempunyai g yang paling hampir dengan g Bumi? **Zuhal**
3. Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi nilai g sebuah planet?
  - **Jisim planet**
  - **Jejari planet**

## Daya Memusat dalam Sistem Gerakan Satelit dan Planet



Rajah di atas menunjukkan 3 kedudukan sebuah satelit yang sedang mengorbit Bumi dengan halaju seragam.

Perhatikan arah halaju satelit pada setiap kedudukan satelit tersebut.

- Jasad yang sedang membuat **gerakan membulat** sentiasa **mengalami perubahan arah** gerakan walaupun **lajunya tetap**.
- Oleh itu, halaju jasad adalah berbeza.
- Suatu daya diperlukan untuk mengubah arah gerakan suatu jasad.
- Daya yang bertindak ke atas suatu jasad yang sedang membuat gerakan membulat dinamakan sebagai **Daya Memusat**.

## AKTIVITI 9 :

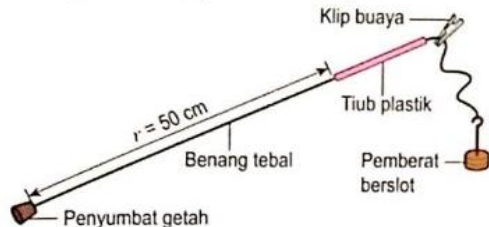
## BUKUTEKS MUKA SURAT 89

**Tujuan:** Memahami daya memusat menggunakan Kit Daya Memusat

**Radas:** Kit Daya Memusat (terdiri daripada tiub plastik, penyumbat getah, penggantung pemberat berslot 50 g, tiga buah pemberat berslot 50 g, klip buaya dan benang tebal) dan pembaris

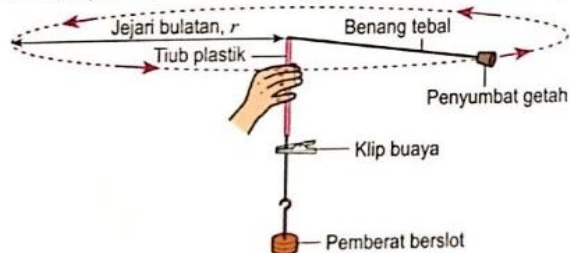
**Arahan:**

1. Sediakan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.14 untuk gerakan membulat dengan jejari,  $r = 50$  cm. Jumlah jisim pemberat berslot dan penggantung ialah 100 g.



Rajah 3.14

2. Pegang tiub plastik dengan tangan kanan dan pemberat berslot dengan tangan kiri anda. Putarkan penyumbat getah itu dengan laju yang malar dalam suatu bulatan ufuk di atas kepala anda seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.15. Pastikan klip buaya berada pada jarak hampir 1 cm dari hujung bawah tiub plastik supaya jejari bulatan adalah tetap.



Rajah 3.15

3. Lepaskan pemberat berslot dan terus putarkan penyumbat getah itu. Perhatikan laju pergerakan penyumbat getah itu.
4. Ulangi langkah 1 hingga 3 dengan jumlah pemberat berslot 200 g. Bandingkan laju pergerakan penyumbat getah dengan laju pergerakan sebelum ini.
5. Ulangi langkah 4. Semasa penyumbat getah itu berputar, tarik hujung bawah benang dalam arah ke bawah supaya penyumbat getah berputar dengan jejari yang semakin kecil. Perhatikan bagaimana tegangan benang yang bertindak ke atas tangan kiri anda berubah.

### Perbincangan :

1. Apabila pemberat getah membuat gerakan membulat, benang yang tegang mengenakan daya ke atas penyumbat getah itu. Apakah arah daya yang bertindak ke atas penyumbat getah itu?

**Arahnya menuju ke pusat bulatan**

2. Apakah hubungan antara laju penyumbat getah dengan daya memusat?

**Semakin besar laju ,  
Semakin besar daya memusat**

3. Bagaimanakah daya memusat berubah apabila penyumbat getah membuat gerakan membulat dengan jejari yang lebih kecil?

**Semakin kecil jejari gerakan membulat,  
Semakin besar daya memusat**

## Daya Memusat :

Daya yang sentiasa bertindak ke pusat bulatan bagi suatu jasad yang sedang melakukan gerakan membulat

Formula Daya Memusat

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

$F$  = Daya memusat

$m$  = Jisim

$v$  = Laju linear

$r$  = Jejari bulatan

➤ Halaju linear,  $v$  adalah halaju yang menunjukkan berapa lajukah suatu jasad bergerak dalam suatu gerakan membulat.

➤ Tiga **faktor** yang mempengaruhi magnitud **Daya Memusat** ialah :

i. **Jisim objek**

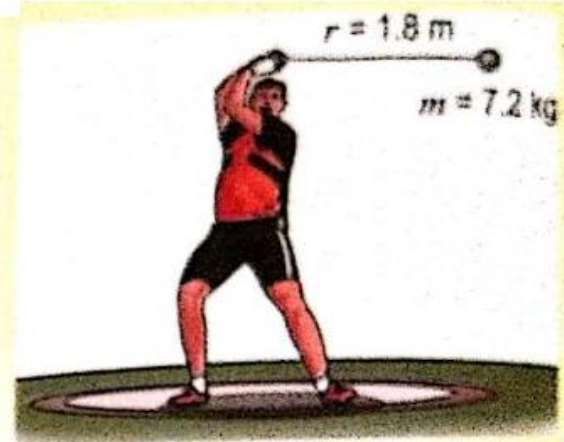
ii. **Laju linear**

iii. **Jejari bulatan**


$$\mathbf{F} = \frac{mv^2}{r}$$

## CONTOH 1 :

Rajah 3.17 menunjukkan seorang atlet acara lontar tukul besi yang sedang memutar tukul besi dalam suatu bulatan ufuk sebelum melepaskannya. Berapakah daya memusat yang bertindak ke atas tukul besi apabila tukul besi itu sedang bergerak dengan laju seragam  $20 \text{ m s}^{-1}$ ?



Rajah 3.17

### Penyelesaian:

#### Langkah 1

Senaraikan maklumat yang diberi dengan simbol.

$$\left\{ \begin{array}{l} m = 7.2 \text{ kg} \\ v = 20 \text{ m s}^{-1} \\ r = 1.8 \text{ m} \end{array} \right.$$

#### Langkah 2

Kenal pasti dan tulis rumus yang digunakan.

$$\left\{ F = \frac{mv^2}{r} \right.$$

#### Langkah 3

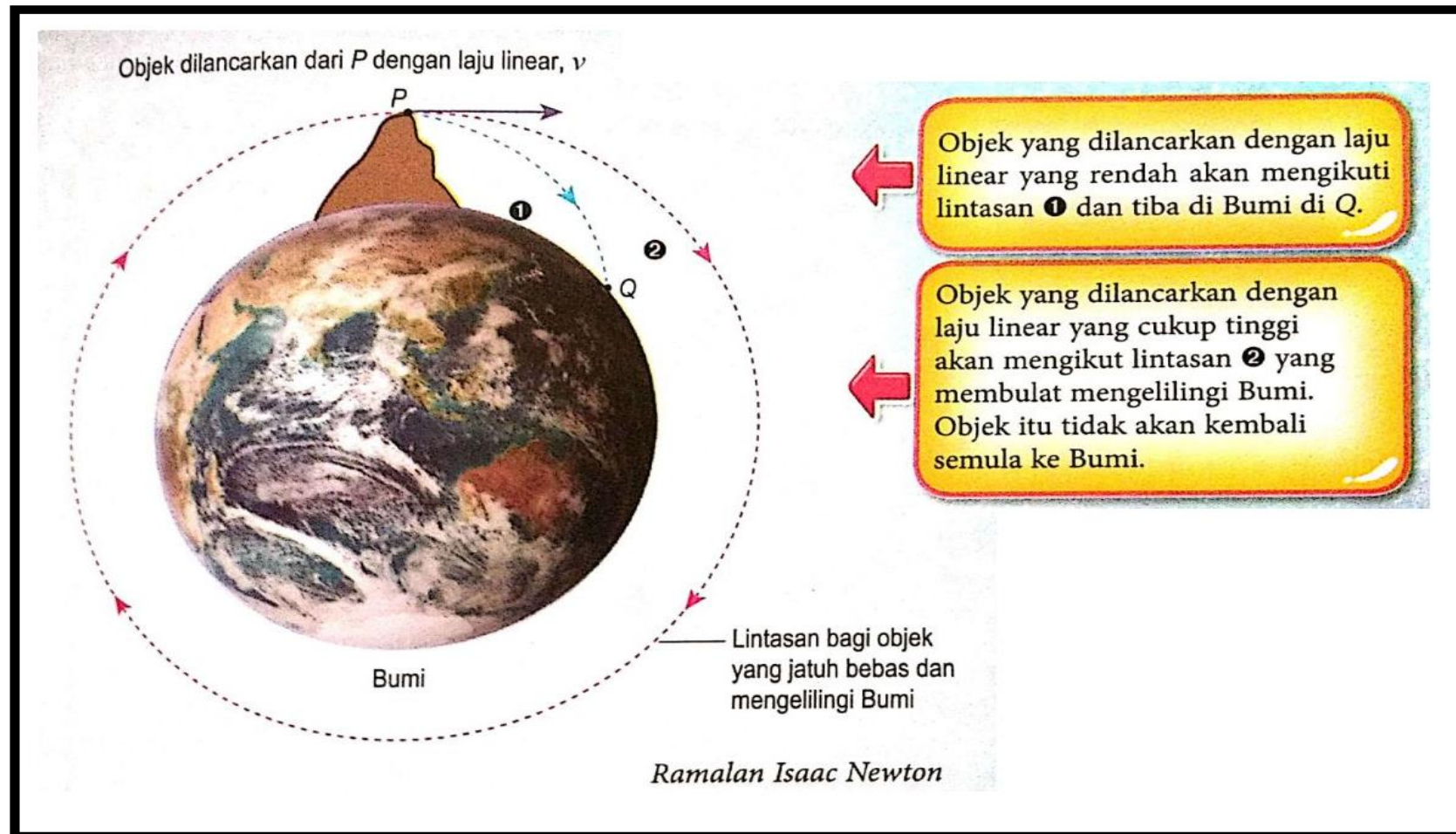
Buat gantian numerikal ke dalam rumus dan lakukan penghitungan.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Daya memusat, } F = \frac{7.2 \times 20^2}{1.8} \\ = 1\,600 \text{ N} \end{array} \right.$$



## Ramalan Isaac Newton

**Sebuah satelit boleh mengorbit mengelilingi Bumi tanpa dipacu oleh sebarang tujahan roket**



Dengan membanding rumus untuk daya,  $\mathbf{F} = \mathbf{ma}$  dengan rumus untuk daya memusat,  $\mathbf{F} = \frac{mv^2}{r}$ , kita akan perolehi :

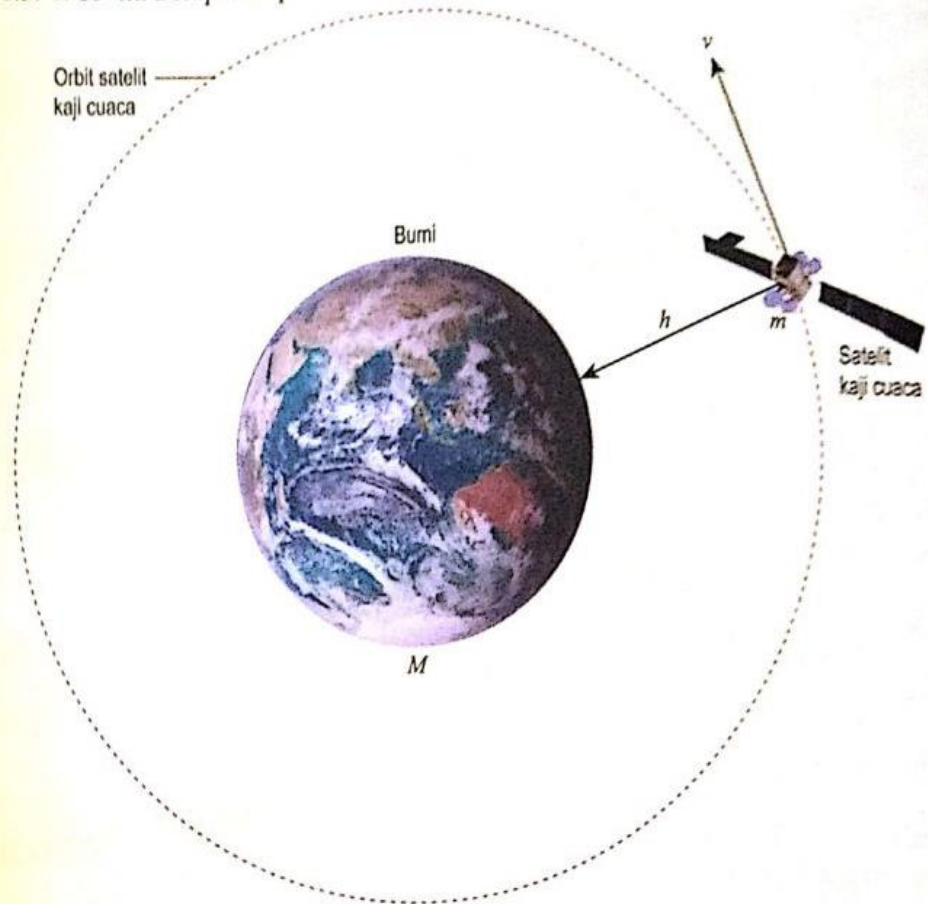
Pecutan Memusat,  $\mathbf{a} = \frac{v^2}{r}$  di mana :

$v$  = Laju linear satelit

$r$  = Jejari orbit satelit

## CONTOH 1 :

Rajah 3.19 menunjukkan sebuah satelit kaji cuaca yang sedang mengorbit mengelilingi Bumi pada ketinggian,  $h = 480 \text{ km}$ . Laju linear satelit itu ialah  $7.62 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$ . Jejari Bumi,  $R = 6.37 \times 10^6 \text{ m}$ . Berapakah pecutan memusat satelit itu?



Rajah 3.19

## BUKU TEKS MUKASURAT 92

### Penyelesaian:

#### Langkah 1

Senaraikan maklumat yang diberi dengan simbol.

Ketinggian satelit,  $h = 480 \text{ km}$

$= 480\,000 \text{ m}$

Laju linear satelit,  $v = 7.62 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$

Jejari Bumi,  $R = 6.37 \times 10^6 \text{ m}$

#### Langkah 2

Kenal pasti dan tulis rumus yang digunakan.

$$a = \frac{v^2}{r}$$

#### Langkah 3

Buat gantian numerikal ke dalam rumus dan lakukan penghitungan.

$$\begin{aligned} a &= \frac{v^2}{(R + h)} \\ &= \frac{(7.62 \times 10^3)^2}{(6.37 \times 10^6 + 480\,000)} \\ &= 8.48 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

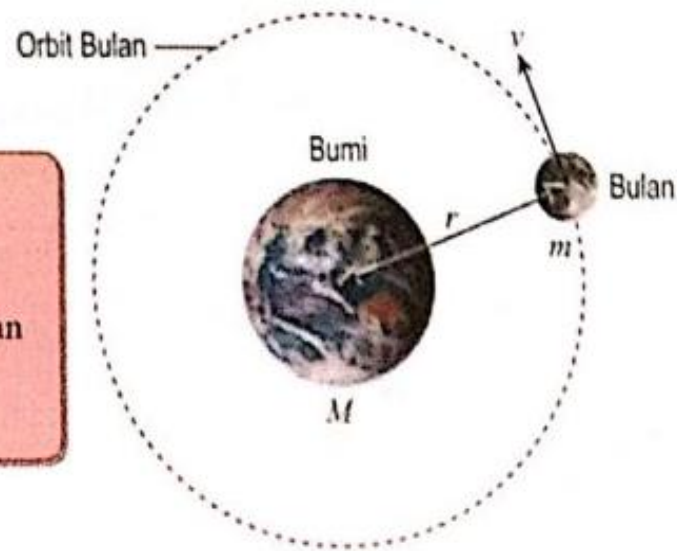
## AKTIVITI 10 :

## BUKU TEKS MUKASURAT 93

**Tujuan:** Menentukan jisim Bumi dan Matahari

**Arahan:**

1. Teliti Rajah 3.20.
2. Rajah 3.20 menunjukkan orbit Bulan mengelilingi Bumi.



$M$  = jisim Bumi  
 $m$  = jisim Bulan  
 $r$  = jejari orbit Bulan  
 $T$  = tempoh peredaran Bulan mengelilingi Bumi  
 $v$  = laju linear Bulan

Rajah 3.20

3. Bincang dan lengkapkan petak kosong di bawah.

Jarak yang dilalui oleh Bulan apabila membuat satu orbit lengkap mengelilingi Bumi =

Laju linear Bulan,  $v$  =  $\frac{\text{Jarak}}{\text{Masa}}$

$v$  =

## AKTIVITI 8 :

## BUKU TEKS MUKASURAT 93

### Penentuan Rumus Jisim Bumi

Jarak yang dilalui oleh Bulan apabila membuat satu orbit lengkap mengelilingi Bumi	$2\pi r$
Laju linear Bulan, $v$	$\frac{\text{Jarak}}{\text{Masa}}$
$v$	$= \frac{2\pi r}{T}$

Hukum Kegravitian Semesta Newton	Daya Memusat
$F = G \frac{M m}{(r)^2}$	$F = \frac{mv^2}{r}$
Menyamakan dua persamaan	
$G \frac{M m}{(r)^2} = \frac{mv^2}{r}$	

Batalkan faktor sepunya $m$
$GM = rv^2$
Gantikan $v = \frac{2\pi r}{T}$
$GM = rv^2$ $= r \left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2$ $= \frac{4\pi^2 r^3}{T^2}$
Susun semula supaya $M$ menjadi tajuk rumus
$GM = \frac{4\pi^2 r^3}{T^2}$ $M = \frac{4\pi^2 r^3}{G T^2}$

## Perbincangan :

1. Apakah rumus untuk menentukan jisim Bumi?

$$M = \frac{4 \pi^2 r^3}{G T^2}$$

2. Tempoh peredaran Bulan mengelilingi Bumi ialah  $T = 2.36 \times 10^6$  s dan jejari orbit Bulan ,  $r = 3.83 \times 10^8$  m . Hitungkan jisim Bumi.

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = \frac{4\pi^2(3.83 \times 10^8)^3}{6.67 \times 10^{-11} \times (2.36 \times 10^6)^2} = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$$

Data diperlukan utk kira Jisim Bumi :

- Jejari orbit Bulan / Satelit
- Tempoh peredaran Bulan/Satelit mengelilingi Bumi

3. Bumi bergerak mengelilingi Matahari dengan tempoh satu tahun dan jejari orbit,  $r = 1.50 \times 10^{11}$  m. Hitungkan jisim Matahari.

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = \frac{4\pi^2(1.50 \times 10^{11})^3}{6.67 \times 10^{-11} \times (31,536\,000)^2} = 2.0 \times 10^{30} \text{ kg}$$

Data diperlukan utk kira Jisim Matahari :

- Jejari orbit Bumi / Planet
- Tempoh peredaran Bulan/Planet mengelilingi Bumi

**TAMAT**