

TEMA 4

Penerokaan Bumi dan Angkasa Lepas



Apakah kaedah untuk menghantar kenderaan pelancar guna semula ke orbit Stesen Angkasa Antarabangsa (ISS)? Adakah pindah secara terus atau melalui orbit pindah Hohmann?

Apakah jenis orbit bagi satelit Malaysia yang mengorbit Bumi?

Dato' Dr. Sheikh Muszaphar Shukor Al Masrie bin Sheikh Mustapha adalah angkasawan Malaysia yang pertama membuat kajian sains di Stesen Angkasa Antarabangsa (ISS). Berapa hariakah beliau berada di ISS?

Apakah jenis orbit yang terakhir diambil oleh kenderaan pelancar yang membawa angkasawan, bahan bekalan dan peralatan satelit untuk sampai ke ISS?



Marilah kita mengkaji

- Satelit
- Sistem Penentu Sejagat (*Global Positioning System, GPS*)

Malaysia antara negara pertama Asia yang melancarkan projek demonstrasi 5G



Satelit untuk 5G

Adakah rangkaian 5G digunakan dalam telekomunikasi di Malaysia buat masa ini? Teknologi jaringan 5G bersama rangkaian satelit global nyata memberi manfaat kepada semua pihak secara meluas di seluruh dunia.

Rangkaian satelit global membolehkan pemindahan maklumat dari sesebuah negara ke negara lain di seluruh dunia manakala rangkaian 5G dapat memahami jenis data yang diminta oleh pengguna tempatan. Rangkaian 5G juga mampu beralih ke tahap kuasa lebih rendah apabila tidak digunakan, dan beralih ke tahap kuasa lebih tinggi untuk perkara seperti penstriman video berdefinisi tinggi.

Perkembangan teknologi dalam telekomunikasi ini akan meluaskan penggunaan satelit dalam kehidupan harian.

Namakan satelit kepunyaan Malaysia yang boleh digunakan dalam demonstrasi 5G dalam rantau ini.



Sumber:

<http://buku-teks.com/sa5081>

Kata Kunci

- Jenis orbit satelit
- Orbit Rendah Bumi (LEO)
- Orbit Sederhana Bumi (MEO)
- Orbit Tinggi Bumi (HEO)
- Orbit Geosynchronous (GSO)
- Orbit Geostationary (GEO)
- Apogi
- Perigi
- Ketinggian orbit
- Laju satelit
- Orbit pindah Hohmann
- Kenderaan pelancar yang digunakan sekali sahaja (ELV)
- Kenderaan pelancar guna semula (RLV)
- Stesen Angkasa Antarabangsa (ISS)
- Keadaan sifar graviti
- *Space junk*
- Sistem Penentu Sejagat (GPS)
- Navigasi
- Koordinat GPS
- Format DMS
- Format DD
- Google Maps
- Waze

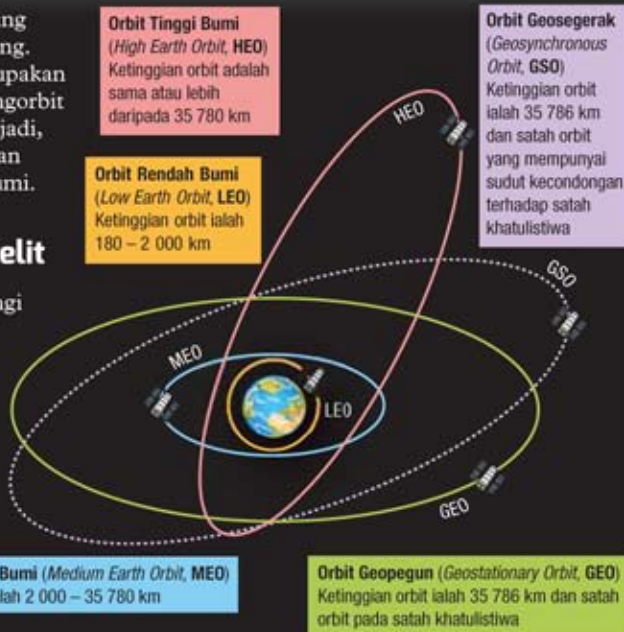
9.1

Satelit

Satelit merupakan objek yang mengorbit planet atau bintang. Sebagai contoh, Bulan merupakan satelit semula jadi yang mengorbit Bumi. Selain satelit semula jadi, terdapat banyak satelit buatan manusia yang mengorbit Bumi.

Jenis-jenis Orbit Satelit

Orbit satelit yang mengelilingi Bumi dikelaskan kepada **lima** jenis mengikut ketinggian orbit (altitud) (Rajah 9.1).



Rajah 9.1 Jenis-jenis orbit satelit

Aktiviti 9.1

Mengumpulkan maklumat dan menerangkan jenis-jenis orbit satelit

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain tentang jenis-jenis orbit satelit, iaitu LEO, MEO, HEO, GSO dan GEO.

Contoh laman web yang boleh dirujuk adalah seperti yang berikut:

Orbit geosegerak (GSO) dan orbit geopegun (GEO)

<http://buku-teks.com/sa5083>

(Medium: bahasa Inggeris)



Katalog jenis-jenis orbit satelit

<http://buku-teks.com/sa5084>

(Medium: bahasa Inggeris)



PAK -21

- KMK
- Aktiviti perbincangan

3. Bincangkan maklumat yang telah anda kumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas.

Bentuk-bentuk Orbit

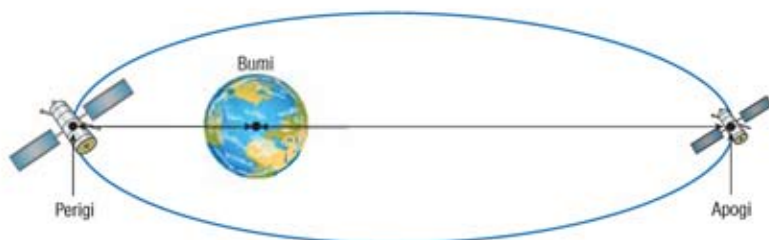
Terdapat dua bentuk orbit, iaitu bulatan sempurna dan elips (Rajah 9.2). Orbit GEO ialah contoh orbit berbentuk bulatan sempurna manakala orbit MEO dan HEO ialah contoh orbit yang berbentuk elips. Orbit LEO dan GSO berbentuk bulatan sempurna atau elips.



Rajah 9.2 Bentuk-bentuk orbit

Apogi (Apogee) dan Perigi (Perigee) Satu Satelit dalam Orbit Elips

Bagi satelit yang membuat orbit elips, terdapat dua kedudukan yang tertentu dalam orbit tersebut, iaitu **apogi** (*apogee*) dan **perigi** (*perigee*) (Rajah 9.3).



Rajah 9.3 Apogi (*apogee*) dan perigi (*perigee*) satu satelit dalam orbit elips

Apogi bagi satu satelit dalam orbit elips merupakan kedudukan satelit yang **paling jauh** dari planet atau bintang yang dikelilingi oleh satelit tersebut. Bagaimanakah perigi bagi satu satelit dalam orbit elips?

Hubungan antara Ketinggian Orbit dengan Halaju Satelit

Jenis-jenis orbit satelit, ketinggian orbit dan laju satelit adalah seperti Rajah 9.4.



Rajah 9.4 Contoh jenis satelit, ketinggian orbit dan laju satelit

Semakin tinggi orbit satelit, semakin rendah halaju satelit untuk satelit kekal dalam orbit. Hal ini dikatakan demikian kerana daya tarikan graviti terhadap satelit semakin berkurang apabila ketinggian satelit meningkat.

Apakah yang akan berlaku kepada sesebuah satelit yang sedang bergerak dalam orbit tetap jika halajunya berkurangan terlalu rendah? Bagaimanakah pula jika halajunya meningkat terlalu tinggi?

Mari jalankan Aktiviti 9.2 untuk mengenal pasti hubungan antara ketinggian orbit dengan laju satelit.

Layari laman web yang berikut untuk mengumpulkan maklumat tentang ketinggian atau altitud orbit satelit untuk tujuan GPS satelit.
<http://buku-teks.com/sa5082>
 (Medium: bahasa Inggeris)



Aktiviti 9.2

Membuat kesimpulan hubungan antara ketinggian orbit dengan laju satelit

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain tentang jenis atau sistem satelit, ketinggian orbit dan laju satelit yang berkenaan.
3. Jadualkan maklumat serta data ketinggian orbit dan laju satelit yang dikumpulkan.
4. Analisis data yang dikumpulkan dan buat kesimpulan terhadap hubungan antara ketinggian orbit dengan laju satelit.
5. Bentangkan kesimpulan yang dibuat oleh kumpulan anda kepada kelas.

Contoh:

Satelit	Jenis orbit satelit	Ketinggian orbit (km)	Laju satelit
	GEO		
	MEO		
ISS	LEO		

PAK-21

- KBMM, KMK
- Aktiviti inkuiri

Pelancaran dan Penempatan Satelit dalam Orbit

Mari jalankan Aktiviti 9.3 untuk mengetahui cara satelit dilancarkan dan ditempatkan dalam orbit secara terus atau melalui orbit pindah Hohmann.

Aktiviti 9.3

Menerangkan cara untuk menempatkan satelit ke dalam orbit

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada tontonan klip video yang berikut untuk menerangkan cara untuk menempatkan satelit ke dalam orbit secara terus atau melalui orbit pindah Hohmann.

Lihat klip video yang berikut:

<http://buku-teks.com/sa5085>

Masa mula 5:00/10:05

Masa tamat 9:14/10:05

(Medium: bahasa Inggeris)



3. Bincangkan hasil pemerhatian selepas menonton video.
4. Bentangkan cara menempatkan satelit ke dalam orbit yang diperhatikan dalam video kepada kelas.



Klik@Web

Pelancaran dan penempatan satelit dalam orbit

<http://buku-teks.com/sa5086>

(Medium: bahasa Inggeris)



PAK-21

- KMK
- Aktiviti inkuiri

Kaedah Menghantar Kenderaan Pelancar ke dalam Orbit



Kenderaan pelancar yang terdiri daripada satu atau lebih roket digunakan untuk menghantar satelit atau kapal angkasa ke angkasa lepas. Rajah 9.5 menunjukkan dua cara untuk menempatkan satelit dengan menggunakan kenderaan pelancar.



(a) Pindah secara terus ke orbit



(b) Orbit pindah Hohmann

Rajah 9.5 Cara menghantar kenderaan pelancar ke dalam orbit

Kenderaan pelancar dibahagikan kepada **dua** jenis, iaitu:

- kenderaan pelancar yang digunakan sekali sahaja (*expendable launch vehicle* (ELV))
- kenderaan pelancar guna semula (*reusable launch vehicle* (RLV))



ELV



RLV

Gambar foto 9.1 Pelancaran ELV dan RLV oleh NASA

Mari jalankan Aktiviti 9.4 untuk mencari maklumat tentang perbezaan antara ELV dengan RLV.

Aktiviti 9.4

Membezakan ELV daripada RLV

Arahan

- Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
- Kumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain tentang perbezaan antara kenderaan pelancar yang digunakan sekali sahaja (ELV) dengan kenderaan pelancar guna semula (RLV).
- Bentangkan perbezaan antara ELV dengan RLV dalam bentuk multimedia kepada kelas.

PAK -21

- KBMM, KMK
- Aktiviti inkuiri

Fungsi Stesen Angkasa Antarabangsa

Stesen Angkasa Antarabangsa (ISS) merupakan hasil usaha daripada lima agensi angkasa, iaitu NASA (Amerika Syarikat), Roscosmos (Rusia), JAXA (Jepun), ESA (Eropah) dan CSA (Kanada). Dato' Dr Sheikh Muszaphar Shukor Al Masrie bin Sheikh Mustapha adalah rakyat Malaysia yang pertama sampai di ISS.

Mari jalankan Aktiviti 9.5 bagi memahami fungsi dan kehidupan angkasawan di ISS.



Gambar foto 9.2 Stesen Angkasa Antarabangsa (ISS)



Klik@Web

Apakah Stesen Angkasa Antarabangsa (ISS)?
<http://buku-teks.com/sa5087>
(Medium: bahasa Inggeris)



Aktiviti 9.5

Memahami fungsi ISS dan kehidupan angkasawan di ISS

PAK -21

- KMK
- Aktiviti inkuiri

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada tontonan video yang berikut untuk mencari maklumat tentang stesen angkasa seperti ISS, fungsinya dan kehidupan angkasawan di stesen angkasa tersebut.

Contoh laman web yang boleh dirujuk adalah seperti yang berikut:

Fungsi ISS

<http://buku-teks.com/sa5088>
(Medium: bahasa Inggeris)



Kehidupan angkasawan di ISS

<http://buku-teks.com/sa5091>
(Medium: bahasa Inggeris)



Keadaan sifar graviti atau mikrograviti

<http://buku-teks.com/sa5090>
(Medium: bahasa Inggeris)



3. Bincangkan maklumat yang telah anda kumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas.

Keadaan sifar graviti adalah keadaan yang tiada kesan ketara daya graviti dirasakan. Contohnya, keadaan dalam aktiviti terjun udara dalaman (*indoor skydiving*) (Gambar foto 9.3). Peserta terjun udara dalaman akan terapung dalam udara dan merasai keadaan sifar graviti. Keadaan ini berlaku kerana daya tujahan yang dihasilkan oleh tiupan udara ke atas yang sangat kuat terhadap peserta tersebut adalah sama nilai dengan beratnya tetapi pada arah yang bertentangan. Oleh itu, tiada kesan ketara daya graviti dapat dirasakan.



Gambar foto 9.3 Keadaan sifar graviti dalam aktiviti terjun udara dalaman

Kaedah Menjejaki Stesen Angkasa

Kekerapan ISS mengorbit Bumi dalam tempoh sehari dapat dihitung dengan maklumat mengenai ketinggian orbit dan laju ISS.

Aktiviti 9.6

Mengira kekerapan ISS mengorbit Bumi dalam tempoh sehari

PAK-21

- KMK, KBMM
- Aktiviti inkuiri

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Gunakan data ketinggian orbit dan laju stesen angkasa ISS dalam Aktiviti 9.2 serta jejari Bumi (6.37×10^6 m) untuk mengira kekerapan ISS mengorbit Bumi dalam tempoh sehari.

$$\begin{aligned} \text{Tempoh orbit, } T &= \frac{\text{Panjang orbit}}{\text{Laju satelit}} \\ &= \frac{2\pi \times (\text{Ketinggian orbit} + \text{Jejari Bumi})}{\text{Laju satelit}} \end{aligned}$$

$$\text{Kekerapan ISS mengorbit Bumi dalam tempoh sehari} = \frac{86\,400 \text{ s (1 hari)}}{\text{Tempoh orbit, } T}$$

3. Bentangkan hasil kiraan kumpulan anda kepada kelas.

Menjejaki Kedudukan Stesen Angkasa dengan Menggunakan Aplikasi Telefon Pintar

Perhatikan dan kenal pasti kedudukan ISS dan pemerhati dalam gambar foto tangkapan skrin pada telefon pintar (Rajah 9.6).

Rajah 9.6 Tangkapan skrin pada telefon pintar yang menunjukkan kedudukan pemerhati, ISS dan orbit ISS



Kesan Perkembangan Pesat dalam Teknologi Angkasa Lepas

Antara kesan perkembangan pesat dalam teknologi angkasa lepas termasuklah:

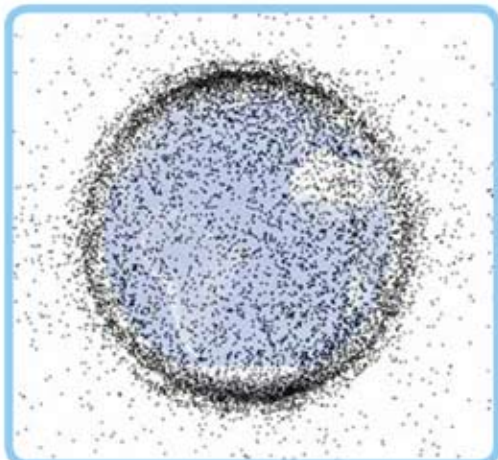
- (a) **Bahan buangan di angkasa lepas (*space junk*) yang semakin bertambah**

Bahan buangan di angkasa lepas atau *space junk* merupakan satelit yang tidak berfungsi, bahagian ELV yang telah digunakan, serpihan satelit yang dihasilkan daripada perlanggaran antara satelit, roket yang habis dibakar dan sebagainya.

Menurut pemerhatian yang dibuat oleh pihak pemantau *space junk* dari NASA, 95% daripada beribu-ribu objek buatan manusia pada orbit rendah Bumi merupakan bahan buangan di angkasa lepas. Semakin banyak *space junk*, semakin tinggi risiko perlanggaran satelit dengan *space junk*. Hal ini juga menerangkan bahawa satelit cuaca, GOES, lazimnya berubah orbitnya beberapa kali supaya dapat mengelakkan perlanggaran dengan *space junk*.

- (b) **Peningkatan aktiviti penyelidikan dan pembangunan**

Kemajuan dan perkembangan dalam teknologi angkasa lepas telah meningkatkan aktiviti penyelidikan dan pembangunan dalam pelbagai bidang seperti kesihatan manusia, respons terhadap perubahan dan bencana cuaca, teknologi inovatif baharu, pendidikan global dan perkembangan ekonomi angkasa lepas.



Rajah 9.7 *Space junk* pada orbit geosegerak, GSO (Setiap titik mewakili satelit atau *space junk*)

Aktiviti 9.7

Mengumpulkan maklumat berkaitan impak perkembangan pesat teknologi angkasa lepas

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain tentang impak perkembangan pesat teknologi angkasa lepas seperti:
 - (a) pertambahan bahan buangan di angkasa lepas (*space junk*)
 - (b) peningkatan aktiviti penyelidikan dan pembangunan pelbagai bidang dalam kehidupan dan kesihatan manusia
3. Bincangkan maklumat yang telah anda kumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas.

PAK-21

- KMK
- Aktiviti perbincangan

Praktis Formatif 9.1

1. Nyatakan **lima** jenis orbit satelit.
2. (a) Lukis **satu** rajah untuk menunjukkan apogi dan perigi satu satelit dalam orbit elips.
(b) Terangkan apogi dan perigi satu satelit dalam orbit elips.
3. Apakah hubungan antara ketinggian orbit dengan halaju satelit?
4. Apakah orbit pindah Hohmann?
5. Mengapakah angkasawan di ISS berada dalam keadaan terapung?
6. Berikan pendapat anda tentang impak pertambahan bahan buangan di angkasa lepas.

9.2 Sistem Penentu Sejagat (*Global Positioning System, GPS*)

Sistem Penentu Sejagat (*Global Positioning System, GPS*) merupakan suatu sistem navigasi yang memberi maklumat tentang **lokasi** dan **masa** kepada penggunaanya dalam semua keadaan cuaca.



Rajah 9.8 Ilustrasi rangkaian satelit GPS (Image © NOAA)

Bagaimana GPS Berfungsi

GPS terdiri daripada **tiga** segmen, iaitu segmen kawalan, segmen angkasa dan segmen pengguna.



Rajah 9.9 Bagaimana GPS berfungsi

Segmen Kawalan

Segmen kawalan terdiri daripada stesen kawalan utama, stesen kawalan utama alternatif, antena arahan dan kawalan serta stesen pengawasan. Isyarat yang diterima oleh stesen pengawasan dari satelit GPS dihantar ke stesen kawalan utama yang akan menjanakan mesej navigasi di Bumi (Rajah 9.10). Antara maklumat yang dihantar dari antena Bumi ke satelit GPS termasuklah posisi satelit GPS, faktor pembetulan waktu pada jam satelit GPS, data atmosfera dan almanak.

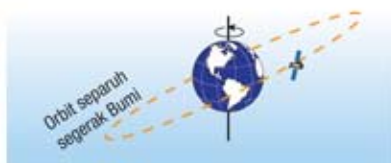


Rajah 9.10 Segmen kawalan dan segmen angkasa dalam GPS

Segmen Angkasa

GPS terdiri daripada suatu rangkaian satelit. Satelit GPS mengorbit Bumi pada ketinggian orbit 20 000 km. Orbit satelit GPS lazimnya dikenali sebagai orbit separuh segerak Bumi (*semi-synchronous Earth orbit*) (Rajah 9.11) dengan tempoh orbit lebih kurang 12 jam.

Dalam GPS, sekurang-kurangnya 4 buah satelit GPS dapat dilihat pada sudut 15° atau lebih daripada paksi ufuk pada setiap masa dari semua lokasi di Bumi (Rajah 9.12). Antara maklumat yang dihantar dari satelit GPS ke alat penerima GPS termasuklah posisi satelit GPS dan masa isyarat itu dihantar.



Rajah 9.11 Orbit satelit GPS



Rajah 9.12 Kedudukan satelit GPS dan pengguna GPS

Segmen Pengguna

Pengguna GPS merupakan sesiapa sahaja yang menggunakan alat penerima GPS seperti telefon pintar. Lokasi bagi suatu tempat dapat ditulis dalam dua jenis format penulisan seperti yang berikut:

- (a) Darjah, minit dan saat (DMS)
- (b) Darjah desimal (DD)

$5^\circ 26' 25''\text{N } 100^\circ 18' 32''\text{E}$
Georgetown, Pulau Pinang

Rajah 9.13 Koordinat GPS dalam format penulisan DMS

Koordinat GPS boleh ditulis dalam dua jenis format, iaitu DMS dan DD.

Contoh

Koordinat GPS:

(a) Planetarium Negara, Kuala Lumpur

Koordinat format DMS : $3^{\circ}08'22.04''\text{N}$ (Latitud)

Koordinat format DD : 3.139456

$101^{\circ}41'22.53''\text{E}$ (Longitud)

101.689593

Nilai **positif** mewakili latitud
pada hemisfera **utara**

Nilai **positif** mewakili longitud
ke **timur** Garisan Greenwich

(b) Copacabana, Rio de Janeiro

Koordinat format DMS : $22^{\circ}58'14.60''\text{S}$ (Latitud)

Koordinat format DD : -22.970722

$43^{\circ}10'56.51''\text{W}$ (Longitud)

-43.182365

Nilai **negatif** mewakili latitud
pada hemisfera **selatan**

Nilai **negatif** mewakili longitud
ke **barat** Garisan Greenwich

Arah 'Timur' dan 'Barat' pada koordinat GPS dalam format DMS berdasarkan Garisan Greenwich.



Info Sains

Kalkulator bagi dua format koordinat GPS

<http://buku-teks.com/sa5092>

(Medium: bahasa Inggeris)



Aktiviti 9.8

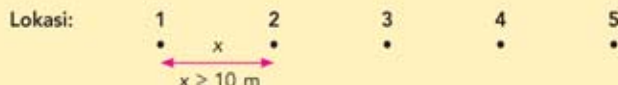
Mengembara dari satu lokasi ke lokasi lain dalam kawasan sekolah dengan menggunakan koordinat GPS

PAK -21

• Aktiviti inkuiri

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan di kawasan sekolah yang lapang seperti padang sekolah.
2. Tandakan lima lokasi dengan jarak minimum 10 m di antara satu dengan yang lain dalam kawasan sekolah yang lapang.



3. Gunakan alat penerima GPS seperti telefon pintar untuk menentukan koordinat GPS pada lokasi tersebut.

4. Perhatikan dan catat koordinat bagi lima lokasi tersebut dalam format penulisan yang berikut:
 - (a) Darjah, minit dan saat (DMS)
 - (b) Darjah desimal (DD)

Keputusan

Lokasi	x (m)	Koordinat GPS dalam DMS	Koordinat GPS dalam DD
1			
2			
3			
4			
5			

Soalan

1. Mengapakah aktiviti ini dijalankan di kawasan lapang dan bukan di dalam kelas?
2. Apakah tujuan utama dalam mengaplikasikan sistem koordinat GPS?
3. Namakan **dua** contoh aplikasi navigasi yang menggunakan sistem koordinat GPS dalam kehidupan harian.

Kegunaan GPS

GPS digunakan untuk tujuan navigasi dalam pelbagai jenis pengangkutan seperti pengangkutan darat, laut, udara dan angkasa lepas. Contoh aplikasi navigasi yang menggunakan koordinat GPS adalah seperti Google Maps dan Waze.



Gambar foto 9.4 Tangkapan skrin Google Maps dan Waze



Klik@Web

Aplikasi navigasi (Animasi)
<http://buku-teks.com/sa5093>
 (Medium: bahasa Inggeris)



Cari Pizza (Video)
<http://buku-teks.com/sa5094>
 (Medium: bahasa Inggeris)



Aktiviti 9.9

Mengkaji Sistem Penentu Sejagat (GPS)

PAK -21

- KBMM, KMK
- Aktiviti Inkuiri

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada pelbagai sumber tentang maksud GPS, bagaimana GPS berfungsi dan kegunaan GPS.
3. Bincangkan maklumat yang telah anda kumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas dengan menggunakan persembahan multimedia.



Gambar foto 9.5 Alat pengesan GPS kereta

Praktis Formatif

9.2

1. Apakah maksud Sistem Penentu Sejagat (GPS)?
2. Bagaimanakah GPS berfungsi?
3. Apakah kegunaan GPS?
4. Apakah faedah pemberitahuan tentang kemalangan jalan raya yang berlaku dalam aplikasi navigasi bagi para pengguna jalan raya tersebut?

Teknologi Angkasa Lepas

yang berkembang
pesat menyebabkan

Peningkatan *space junk*, pertambahan aktiviti penyelidikan dan pembangunan

Jenis orbit

- Orbit Rendah Bumi (LEO)
- Orbit Sederhana Bumi (MEO)
- Orbit Tinggi Bumi (HEO)
- Orbit Geopegun (GEO)
- Orbit Geosegerak (GSO)

Semakin tinggi orbit satelit, semakin rendah halaju satelit

Satelit

Dilancarkan serta ditempatkan dalam orbit secara terus atau melalui orbit pindah Hohmann

- Kenderaan pelancar yang digunakan sekali sahaja (ELV)
- Kenderaan pelancar guna semula (RLV)

GPS

- Koordinat GPS
- Darjah, minit dan saat (DMS)
- Darjah desimal (DD)

Aplikasi navigasi seperti Google Maps dan Waze



Refleksi Kendiri

Selepas mempelajari bab ini, anda dapat:

9.1 Satelit

- ☐ Menerangkan jenis-jenis orbit satelit.
- ☐ Menjelaskan dengan menggunakan gambar rajah apogi (*apogee*) dan perigi (*perigee*) satu satelit dalam orbit elips.
- ☐ Membuat perkaitan hubungan antara ketinggian orbit dengan laju satelit.
- ☐ Menerangkan bagaimana satelit dilancarkan dan ditempatkan dalam orbit.
- ☐ Menerangkan fungsi stesen angkasa.

- ☐ Berkomunikasi mengenai kaedah menjejaki stesen angkasa.
- ☐ Menghuraikan kesan perkembangan pesat dalam teknologi angkasa lepas.

9.2 Sistem Penentu Sejagat (*Global Positioning System, GPS*)

- ☐ Menjelaskan Sistem Penentu Sejagat (*Global Positioning System, GPS*).
- ☐ Mengaplikasikan sistem koordinat GPS untuk tujuan navigasi.



Praktis Sumatif 9

Jawab soalan yang berikut:

1. Rajah 1 menunjukkan satu contoh orbit bagi satelit X yang mempunyai tempoh orbit 12 jam.

Kuiz

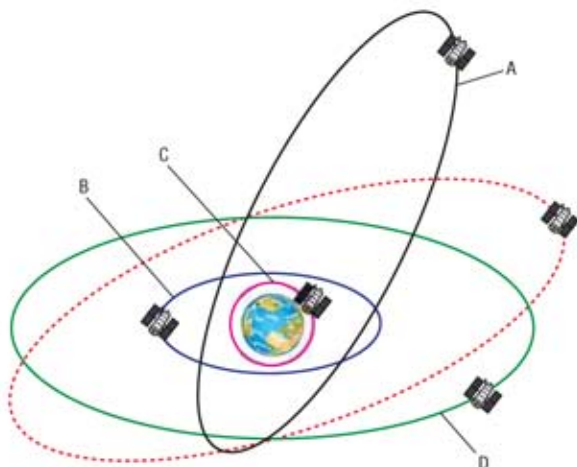
<http://buku-teks.com/sa5096>



Rajah 1

- (a) Berdasarkan Rajah 1, namakan jenis satelit X.
 - (b) Berikan **satu** contoh aplikasi satelit X.
2. (a) Nyatakan **tiga** ciri satelit GPS.
 - (b) Berikan **satu** contoh alat yang mengandungi alat penerima GPS.
 - (c) Namakan **satu** kegunaan GPS dalam kehidupan harian.
 - (d) Berikan **dua** contoh aplikasi navigasi yang menggunakan satelit GPS.

3. Rajah 2 menunjukkan jenis-jenis orbit satelit yang berlabel A, B, C dan D.



Rajah 2

(a) Labelkan jenis orbit pada Rajah 2 dengan singkatan yang berikut.

GEO

HEO

LEO

MEO

(b) Berdasarkan Rajah 2, namakan jenis orbit bagi satelit GPS.



Praktis Pengayaan

4. Jam pada satelit GPS perlu dibetulkan dari semasa ke semasa.

Apakah kepentingan maklumat masa yang tepat daripada satelit GPS dalam aktiviti seharian manusia?



Jawapan

Hanya jawapan terpilih disediakan di sini

BAB 1 Mikroorganisma

Praktis Sumatif 1

- (a) Semakin tinggi kepekatan antibiotik, semakin besar luas kawasan jernih.
- (i) Jenis bakteria, suhu persekitaran
- (ii) Kepekatan antibiotik
- (c) Antibiotik dapat membunuh bakteria.

2. (a)

Mempunyai dinding sel dan membran sel	Tidak mempunyai dinding sel dan membran sel
P, Q, R, T	S

- (b) Virus
- (i) Yis
- (ii) Mikroorganisma P adalah mikroorganisma berfaedah kerana digunakan untuk membuat makanan seperti roti. Mikroorganisma P bukan patogen kerana tidak menyebabkan penyakit.

BAB 2 Nutrisi dan Teknologi Makanan

Praktis Sumatif 2

- (a) Pengambilan daging ikan paus dapat memanaskan badan berbanding dengan makanan lain.
- (b) (i) **Tujuan eksperimen**
Untuk mengukur dan membandingkan nilai kalori lemak, karbohidrat dan protein
- (ii) **Mengenal pasti pemboleh ubah**
 - Pemboleh ubah dimanipulasikan: Jenis sampel makanan
 - Pemboleh ubah bergerak balas: Kenaikan suhu
 - Pemboleh ubah dimalarkan: Jisim air di dalam kalorimeter
- (iii) **Senarai bahan dan radas**
 - Bahan: Sampel lemak, karbohidrat dan protein yang berjisim 1 g, air suling dan kapas
 - Radas: Kaki retort, tabung didih, termometer, penghadang, plastisin dan jarum

BAB 3 Kelestarian Alam Sekitar

Praktis Sumatif 3

- (a) Sampel air sungai merupakan sampel air yang paling tercemar berbanding dengan air paip, air suling dan air kolam.
- (i) Isi padu air
- (ii) Jenis sampel air
- (c) Air sungai
- (d) Semakin tinggi tahap pencemaran air, semakin singkat masa yang diambil untuk warna larutan metilena biru meluntur.
- (a) Beg kertas
- (b) Kertas mengambil masa yang lebih singkat untuk terurai.
- (c) Mikroplastik ialah kepingan plastik yang panjangnya kurang daripada 5 mm.
- (d) Botol plastik, beg plastik, bekas plastik, tekstil buatan manusia, cat (mana-mana dua)

BAB 4 Kadar Tindak Balas

Praktis Sumatif 4

- (a) Satu proses pertukaran bahan tindak balas untuk menghasilkan hasil tindak balas.
- (b) Ya.
Tekanan mempengaruhi tindak balas bagi bahan tindak balas berkeadaan gas.
- (a) (i) Saiz ketulan marmar/kalsium karbonat
- (ii) Isi padu gas terkumpul
- (iii) Kepekatan asid hidroklorik, isi padu asid hidroklorik dan jisim marmar
- (b) Semakin kecil saiz marmar/kalsium karbonat, semakin meningkat kadar tindak balas.

BAB 5 Sebatian Karbon

Praktis Sumatif 5

- (a) Penapaian
- (b) Sebatian karbon organik
- (c) Air kapur menjadi keruh
- (d) Karbon dioksida dibebaskan dalam tindak balas di antara gula dengan yis.
- (a) Aterosklerosis
- (b) Kolesterol
- (c) Lemak tepu

- (d) 1. Kurangkan makanan berlemak
 2. Makan lemak tak tepu yang dapat merendahkan aras kolesterol dalam darah
- (mana-mana jawapan yang sesuai)

BAB 6 Elektrokimia

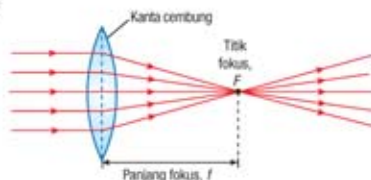
Praktis Sumatif 6

1. (a) Elektrolisis ialah proses penguraian sesuatu sebatian dalam keadaan lebur atau akueus kepada unsur zuzuknya apabila arus elektrik mengalir melaluinya.
- (b) Ion kuprum(II), Cu^{2+} , ion hidrogen, H^+ , ion sulfat, SO_4^{2-} , ion hidroksida, OH^-
- (c) (i) Pada anod: Ion hidroksida
Pada katod: Ion kuprum(II)
- (ii) Pada anod: Tiada ion dinyahcas
Pada katod: Ion kuprum(II)
- (d) Penulenan logam
2. (a) (i) Ion natrium, Na^+ , ion hidrogen, H^+
(ii) Ion nitrat, NO_3^- , ion hidroksida, OH^-
- (b) Elektrod P
- (c) (i) Ion hidroksida
(ii) Ion hidrogen
- (d) Ion natrium dan ion hidrogen bergerak ke katod. Ion hidrogen terpilih untuk dinyahcas kerana ion hidrogen kurang elektropositif berbanding ion natrium.

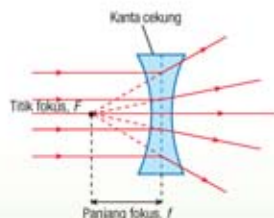
BAB 7 Cahaya dan Optik

Praktis Sumatif 7

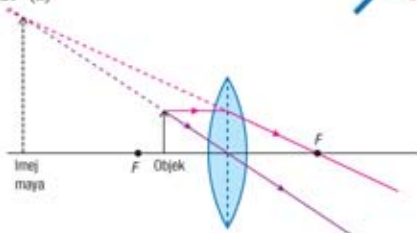
1. (a)



- (b)



2. (a)



- (b) Maya, tegak, dibesarkan
3. (a) Menghasilkan imej dengan saiz yang berlainan dengan menggunakan kanta kamera yang mempunyai panjang fokus yang berlainan

BAB 8 Daya dan Tekanan

Praktis Sumatif 8

1. (a) P_1
- (b) Oleh sebab udara mengalir melalui kawasan yang sempit di antara dua buah kenderaan, halaju pengaliran udara bertambah dan tekanan, P_1 pada kawasan yang sempit ini berkurang. Mengikut prinsip Bernoulli, apabila bendalir seperti udara melalui kawasan sempit, halaju pengaliran bendalir akan meningkat dan tekanan di kawasan tersebut berkurang.
- (c) Tekanan P_1 yang lebih tinggi berbanding P_2 menyebabkan kedua-dua kenderaan ditolak mendekati satu sama lain sehingga berlanggar.

BAB 9 Teknologi Angkasa Lepas

Praktis Sumatif 9

1. (a) Satelit GPS
- (b) Untuk tujuan navigasi
2. (a) • Satelit GPS ialah satelit komunikasi
• Ketinggian orbit bagi satelit GPS ialah 20 000 km
• Tempoh orbit bagi satelit GPS ialah 12 jam
- (b) Telefon pintar
- (c) Tujuan navigasi
(mana-mana jawapan yang sesuai)
- (d) Google Maps, Waze



Jawapan lengkap
untuk guru
<http://buku-teks.com/sa5098>



Peraturan Makmal dan Langkah Keselamatan

Dalam Buku Teks Sains Tingkatan 5 KSSM ini terdapat beberapa eksperimen yang perlu dijalankan di dalam makmal. Oleh itu, semua murid perlu mematuhi peraturan dan langkah keselamatan di dalam makmal untuk mengelakkan berlakunya kemalangan.

Sebelum masuk ke dalam makmal

1. Dilarang masuk ke dalam makmal tanpa kebenaran guru.
2. Jangan bawa beg atau barang lain ke dalam makmal tanpa kebenaran guru.

Semasa di dalam makmal

1. Buka semua tingkap dan pintu.
2. Dilarang berlari atau bermain.
3. Dilarang makan atau minum
4. Dilarang menjalankan sebarang eksperimen atau prosedur tanpa kebenaran guru.
5. Ikut semua prosedur dalam eksperimen dengan bimbingan guru.
6. Ambil langkah keselamatan seperti membaca arahan dan simbol amaran pada label botol reagen sebelum menggunakan bahan kimia di dalamnya.
7. Ambil langkah mencegah kebakaran seperti menjauhkan diri, buku, baju, rambut dan bahan-bahan lain yang mudah terbakar daripada api.

Kecemasan

1. Ambil tahu kedudukan dan kaedah penggunaan alat pemadam kebakaran dan peti kecemasan.
2. Jika mata terkena bahan kimia, bilas mata serta-merta dengan menggunakan air yang mengalir.
3. Jika kulit atau baju anda terkena tumpahan bahan kimia, bilas dengan menggunakan air yang banyak dengan segera.
4. Jika tertelan bahan kimia, keluarkan bahan tersebut daripada mulut dan berkumur dengan air yang banyak. Laporkannya kepada guru dengan segera untuk mendapatkan rawatan perubatan.
5. Jika baju terkena api, jangan cemas, cuba gulingkan badan di atas lantai atau letakkan selimut kebakaran di atas badan untuk memadamkan api.
6. Laporkan semua kemalangan kepada guru dengan segera.

Sebelum keluar dari makmal

1. Tutup atau padam semua bekalan air, gas dan elektrik.
2. Bersih dan kemas semua radas yang telah digunakan.
3. Kembalikan radas dan bahan kimia ke tempat asalnya.
4. Lupuskan bahan sisa eksperimen mengikut kategori.
5. Basuh tangan anda.



Anion – Ion yang bercas negatif.

Antibiotik – Bahan yang dihasilkan oleh kulat atau bakteria untuk membunuh atau merencatkan pertumbuhan kulat atau bakteria lain.

Antifungal – Bahan untuk merawat penyakit berjangkit yang disebabkan oleh kulat.

Antiseptik – Bahan kimia yang disapukan pada permukaan kulit manusia untuk mencegah jangkitan patogen.

Antiviral – Bahan untuk merawat penyakit berjangkit yang disebabkan oleh virus.

Apogi – Kedudukan satelit yang paling jauh dari planet atau bintang yang dikelilinginya.

Biochemical Oxygen Demand (BOD) – Jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisma untuk menguraikan bahan organik dalam suatu sumber air.

Disinfektan – Bahan kimia yang digunakan pada benda bukan hidup untuk membunuh patogen.

Ekoenzim – Hasil semula jadi daripada sisa pertanian yang diperoleh melalui penapaian.

Elektrokimia – Kajian dalam bidang kimia tentang hubung kait antara fenomena elektrik dengan kimia.

Expendable Launch Vehicle (ELV) – Kenderaan pelancar yang digunakan sekali sahaja.

Flora normal – Mikroorganisma yang ditemukan pada organisma yang tidak menyebabkan penyakit.

Hidrokarbon – Sebatian karbon organik yang terdiri daripada unsur karbon dan hidrogen sahaja.

Jejak karbon – Jumlah karbon dioksida dibebaskan ke udara hasil daripada aktiviti manusia.

Kation – Ion yang bercas positif.

Kawalan biologi – Kaedah mengaplikasikan interaksi antara organisma seperti mangsa-pemangsa dan parasitisme untuk mengawal perosak tanaman di sesuatu habitat.

Kesan Venturi – Kesan atau perubahan pada tekanan dalam bendalir yang mengalir melalui bahagian tiub Venturi yang lebih sempit.

Lemak – Sebatian karbon organik yang mengandungi unsur karbon, hidrogen dan oksigen.

Makronutrien – Nutrien yang diperlukan oleh tumbuhan dalam kuantiti yang banyak.

Malnutrisi – Suatu keadaan yang disebabkan oleh pengambilan gizi yang tidak seimbang.

Mikronutrien – Nutrien yang diperlukan oleh tumbuhan dalam kuantiti yang sedikit.

Mikroplastik – Kepingan plastik yang panjangnya kurang daripada 5 mm.

Nilai kalori makanan – Jumlah tenaga yang dibebaskan daripada pengoksidaan atau pembakaran 1 g makanan dengan lengkap.

Panjang fokus, f – Jarak antara titik fokus, F dengan pusat optik, O suatu kanta.

Perigi – Kedudukan satelit yang paling dekat dengan planet atau bintang yang dikelilinginya.

Prinsip Bernoulli – Bendalir yang bergerak dengan halaju tinggi akan menghasilkan tekanan yang lebih rendah pada kawasan tersebut.

Prinsip Pascal – Penyebaran tekanan yang dikenalkan ke atas bendalir secara seragam pada keseluruhan bendalir tersebut dan ke semua arah dalam sistem tertutup.

Reusable Launch Vehicle (RLV) – Kenderaan pelancar yang boleh diguna semula.

Sebatian karbon organik – Sebatian karbon yang berasal daripada benda hidup.

Sel elektrolitik – Sel yang dibina dengan menggunakan sumber elektrik, elektrod dan elektrolit.

Sel kimia – Sel yang dibina dengan menggunakan dua jenis logam yang berlainan dan elektrolit.

Singki karbon – Tempat semula jadi yang menyinkirkan karbon dioksida daripada udara.

Sistem hidraulik – Sistem yang diaplikasikan untuk membuat kerja berat dengan menggunakan daya yang kecil.

Sistem Penentu Sejagat (Global Positioning System, GPS) – Sistem navigasi yang memberi maklumat tentang lokasi dan masa kepada penggunaanya dalam semua keadaan cuaca.

Tapak tangan karbon – Aktiviti yang mengurangkan jejak karbon.

Upcycle – Kitar semula untuk menghasilkan produk baharu yang mempunyai nilai yang lebih tinggi daripada produk asal.