

TEMA

4

Penerokaan Bumi dan Angkasa Lepas

Satelit RazakSAT-2 merupakan satelit yang direka sepenuhnya oleh ahli sains tempatan. Satu daripada kegunaan satelit ini adalah untuk bidang pertahanan.



Kehidupan kita lazimnya dipengaruhi oleh keadaan cuaca tempatan. Contohnya, kita akan menggunakan payung semasa hari hujan. Apakah pula kepentingan cuaca angkasa lepas?



Cuaca Angkasa Lepas

Bagaimanakah rupa bentuk struktur Matahari?

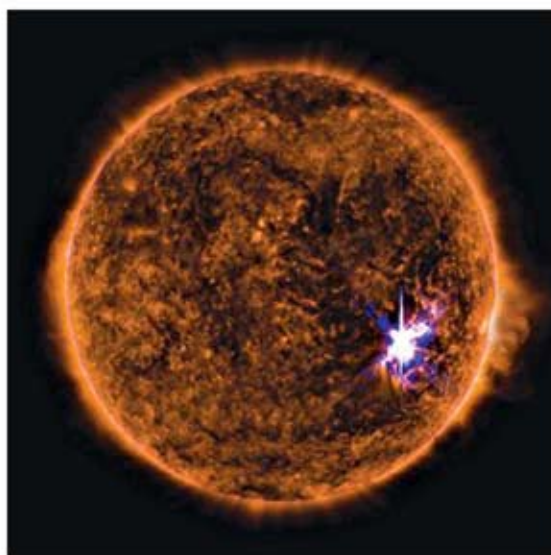
Apakah fenomena yang berlaku di permukaan Matahari?

Apakah kesan cuaca angkasa lepas terhadap Bumi?



Marilah kita mengkaji

- ▶ Aktiviti Matahari yang memberikan kesan kepada Bumi
- ▶ Cuaca angkasa



Nyalaan suria kelas X9.3 yang berlaku di Matahari pada jam 8.02 pagi 6 September 2017

Pada 6 September 2017, lentingan jisim korona telah menyebabkan gangguan telekomunikasi, sistem navigasi dan talian kuasa elektrik sehingga lebih kurang satu jam. Apakah kesan fenomena ini dalam kehidupan harian di Bumi?

Kata Kunci

- ◆ Matahari
- ◆ Teras
- ◆ Zon radiasi
- ◆ Zon perolakan
- ◆ Fotosfera
- ◆ Kromosfera
- ◆ Granul
- ◆ Korona
- ◆ Nyalaan suria
- ◆ Tompok Matahari
- ◆ Kitaran suria
- ◆ Angin suria
- ◆ Magnetosfera
- ◆ Semarak suria

Matahari merupakan bebola gas yang membara seperti dalam Gambar foto 9.1. Hampir keseluruhan Matahari terdiri daripada dua jenis gas, iaitu gas **hidrogen** dan gas **helium**.



Gambar foto 9.1 Matahari

Bagaimanakah gas helium terhasil dalam Matahari?



Struktur Matahari

Struktur Matahari terdiri daripada bahagian yang ditunjukkan dalam Rajah 9.1. Jalankan Aktiviti 9.1 untuk mengetahui struktur Matahari dengan lebih lanjut.

Tiga lapisan dalam struktur Matahari ini membentuk atmosfera Matahari

Korona
Kromosfera
Fotosfera



Rajah 9.1 Struktur Matahari

Aktiviti 9.1

Mencari maklumat dan membuat perkongsian tentang struktur Matahari, iaitu teras, zon radiasi, zon perolakan, fotosfera, kromosfera dan korona

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain tentang struktur Matahari, iaitu teras, zon radiasi, zon perolakan, fotosfera, kromosfera dan korona.
3. Bincang dan kongsi maklumat yang dikumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda dengan menggunakan persembahan multimedia.

PAK-21

- KMK, KIAK
- Aktiviti perbincangan

Fenomena yang Berlaku di Permukaan Matahari

Fenomena yang berlaku di permukaan Matahari termasuklah:

- granul
- tompok Matahari
- kitaran suria
- semarak suria (atau prominens)
- nyalaan suria
- lentingan jisim korona
- angin suria



Kerjaya Sains

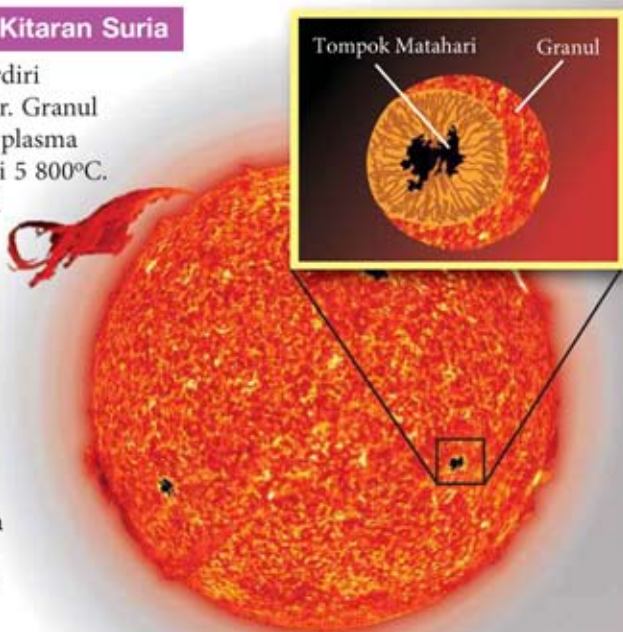
Kerjaya **ahli sains solar** (solar scientists) agak baharu dalam bidang tenaga solar. Selain mencipta alat aplikasi tenaga solar, ahli sains solar juga mengkaji dan membuat ramalan cuaca angkasa lepas yang kian mempengaruhi kehidupan harian semua hidupan di Bumi.

Granul, Tompok Matahari dan Kitaran Suria

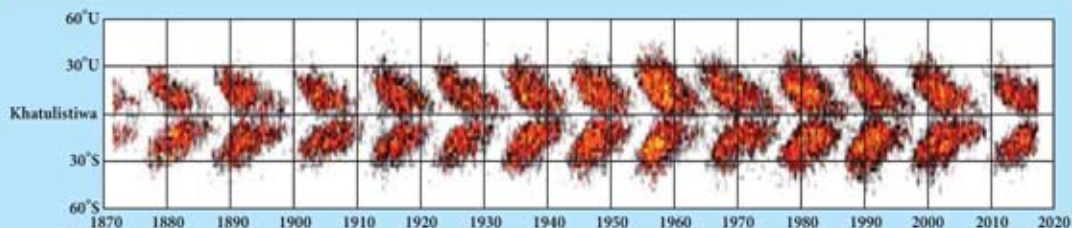
Fotosfera dalam atmosfera Matahari terdiri daripada **granul** yang kelihatan berbutir. Granul ialah bahagian atas zon perolakan bagi plasma yang sangat panas dengan suhu setinggi $5\,800^{\circ}\text{C}$. Diameter purata bagi granul ialah lebih kurang 1 000 kilometer!

Tompok Matahari ialah kawasan gelap yang kelihatan pada permukaan Matahari seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.2. Tompok Matahari kelihatan gelap kerana suhunya lebih rendah daripada kawasan sekitarnya yang terdiri daripada granul. Tompok Matahari merupakan lokasi letusan yang amat besar di fotosfera. Fenomena ini mungkin berlarutan lebih daripada seminggu. Fenomena tompok Matahari selalunya wujud secara berpasangan atau berkumpulan.

Aktiviti tompok Matahari kelihatan wujud dan lenyap mengikut pusingan 11 tahun yang dikenali sebagai **kitaran suria**. Rajah 9.3 menunjukkan kedudukan tompok Matahari pada fotosfera sejak tahun 1875.



Rajah 9.2 Granul dan tompok Matahari



Rajah 9.3 Kedudukan tompok Matahari pada permukaan Matahari

(Sumber: NASA)

Semarak Surya (Prominen)

Semarak suria atau **prominen** seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 9.2 berbentuk gelungan yang sangat besar atau lajur melengkung yang terdiri daripada gas menyala di sebelah atas tompok Matahari. Semarak suria dapat mencapai ketinggian beratus-ratus ribu kilometer dan mungkin kekal selama beberapa hari atau beberapa bulan. Semarak suria yang sangat kuat boleh melemparkan jasad dari Matahari ke angkasa lepas pada kelajuan antara 600 km s^{-1} sehingga melebihi $1\,000 \text{ km s}^{-1}$.

Nyalaan Surya

Nyalaan suria seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 9.3 berbentuk lajur yang terdiri daripada gas bercas yang banyak meletus daripada Matahari dan kerap berlaku berdekatan dengan tompok Matahari. Nyalaan suria ialah letusan gas yang kuat dan hebat. Nyalaan suria mencapai tahap kecerahan maksimumnya dalam masa beberapa saat atau beberapa minit dan kemudian malap selepas beberapa minit atau beberapa jam. Nyalaan suria menyemburkan zarah gas yang bercas keluar pada kelajuan yang tinggi ke angkasa lepas. Cahaya daripada nyalaan suria yang berkelajuan cahaya mengambil masa lapan minit untuk sampai ke Bumi manakala zarah gas yang bercas mengambil masa beberapa puluh minit.

Zarah gas yang bercas ini sering saling bertindak balas dengan atom dan molekul dalam atmosfera Bumi lalu menghasilkan peragaan cahaya yang mempesonakan di langit yang dikenali sebagai **aurora** yang secara unik hanya berlaku di ruang udara sekitar kutub Bumi.

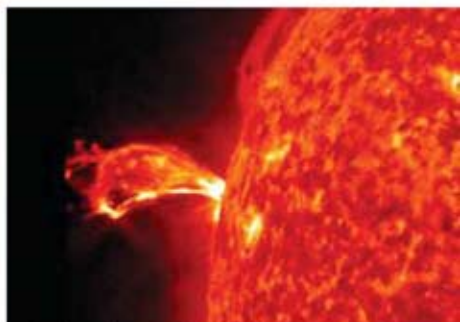
Lentingan Jisim Korona

Lentingan jisim korona seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 9.4 berbentuk awan yang besar dan terdiri daripada plasma yang meletus daripada Matahari dan kerap berlaku bersama dengan nyalaan suria yang besar dan kuat. Lentingan jisim korona ialah letusan zarah gas yang bermagnet. Lentingan jisim korona menyemburkan zarah yang bermagnet keluar pada kelajuan yang tinggi ke angkasa lepas dan kelihatan sebagai sebuah awan yang mengembang. Zarah bermagnet daripada lentingan jisim korona mengambil masa tiga hari untuk sampai ke Bumi.

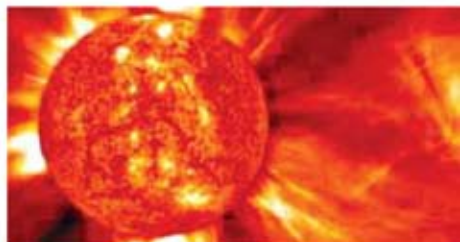
Seperti zarah gas bercas dalam nyalaan suria, zarah gas bermagnet juga bertindak balas dengan atom dan molekul dalam atmosfera Bumi lalu menghasilkan aurora.



Gambar foto 9.2 Semarak suria atau prominen



Gambar foto 9.3 Nyalaan suria



Gambar foto 9.4 Lentingan jisim korona



VIDEO

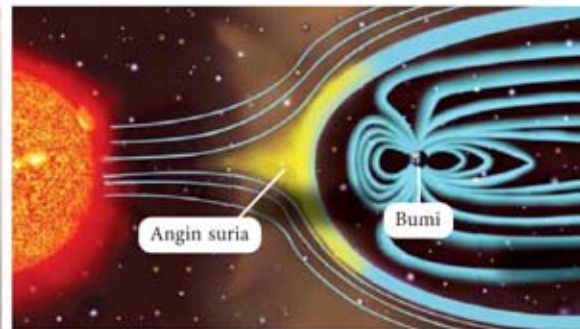
Lihat video tentang semarak suria, nyalaan suria dan lentingan jisim korona



Angin Suria

Zarah dalam plasma seperti elektron, proton dan zarah alfa yang meletus dari Matahari ke angkasa lepas bergerak bersama-sama dengan kelajuan yang tinggi dikenali sebagai **angin suria** seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 9.5.

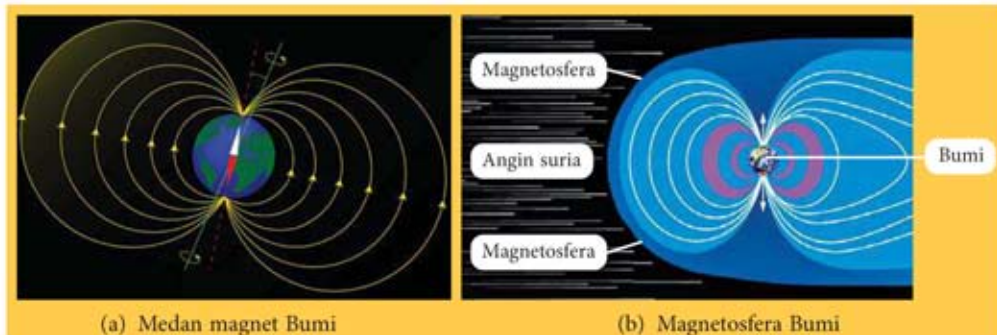
Angin suria juga membawa medan magnet antara planet (*interplanetary magnetic field*) bersama-sama dengannya. Kelajuan angin suria adalah supersonik dengan nilai antara 250 km s^{-1} hingga 750 km s^{-1} . Namun begitu, kelajuan, suhu dan ketumpatan angin suria berubah-ubah dalam perlintasan gerakannya.



Gambar foto 9.5 Angin suria (warna kuning)

Magnetosfera Bumi dan Kepentingannya

Bentuk Magnetosfera Bumi



Rajah 9.4 Bentuk magnetosfera Bumi

Banding dan bezakan corak garisan medan magnet antara medan magnet Bumi dengan magnetosfera Bumi. Walaupun kedua-dua corak garisan medan magnet tidak tetap, corak garisan medan magnet Bumi hanya berubah sedikit sahaja manakala corak garisan medan magnet dalam magnetosfera berubah dengan banyak berdasarkan kepada interaksi antara angin suria dengan medan magnet Bumi.

Definisi Magnetosfera Bumi

Magnetosfera Bumi didefinisikan sebagai suatu ruang dalam angkasa lepas yang meliputi Bumi di mana medan magnet dalam magnetosfera Bumi ialah gabungan antara medan magnet Bumi (sebagai medan magnet utama) dengan medan magnet dalam ruang di angkasa lepas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.4 (b).



Animasi yang menunjukkan hubung kait antara magnetosfera dengan angin suria.



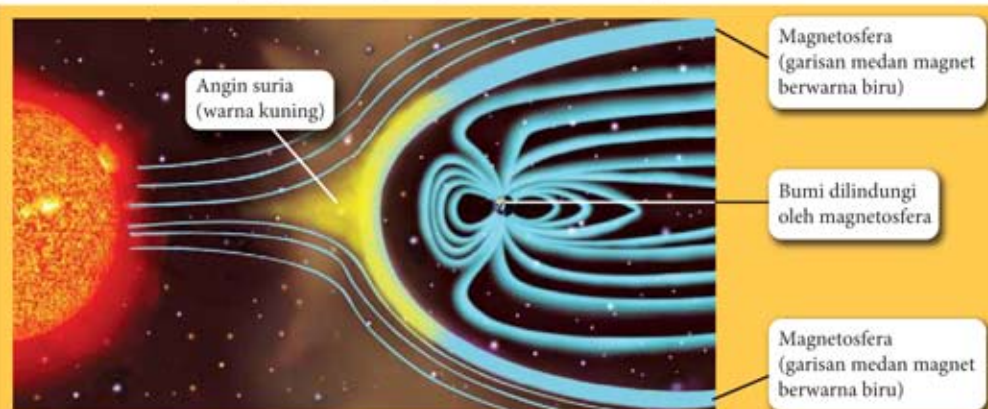
<http://bt.sasbadi.com/sa3261>

Pembentukan Magnetosfera Bumi

Magnetosfera terbentuk daripada interaksi antara medan magnet yang dibawa oleh angin suria dengan medan magnet Bumi. Oleh sebab bilangan dan tenaga dalam zarah yang dibawa oleh angin suria berubah-ubah, bentuk magnetosfera turut berubah-ubah.

Kepentingan Magnetosfera Bumi

Kepentingan magnetosfera adalah untuk melindungi Bumi daripada kesan buruk yang disebabkan oleh zarah yang berbahaya daripada Matahari atau jasad lain dalam Alam Semesta.



Rajah 9.5 Perlindungan magnetosfera Bumi

- Magnetosfera berfungsi sebagai sekatan biologi yang melindungi hidupan di Bumi daripada kesan buruk yang disebabkan oleh angin suria.
- Magnetosfera juga menghalang zarah bercas seperti elektron, proton dan zarah alfa dalam angin suria untuk sampai ke Bumi. Bilangan zarah bercas ini yang berlebihan dalam atmosfera Bumi akan mengganggu telekomunikasi, sistem navigasi dan talian kuasa elektrik.
- Magnetosfera mengurangkan tekanan yang dikenakan oleh fenomena angin suria terhadap atmosfera Bumi.

Aktiviti 9.2

Mencari maklumat dan membuat perkongsian tentang magnetosfera daripada segi definisi, pembentukan, bentuk dan kepentingannya

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain tentang definisi, pembentukan, bentuk dan kepentingan magnetosfera.
3. Bincang dan kongsi maklumat yang telah dikumpulkan.
4. Buat sumbang saran keadaan di Bumi tanpa magnetosfera.
5. Bentangkan hasil perbincangan dan sumbang saran kumpulan anda dengan menggunakan persembahan multimedia.

PAK-21

- KMK, KBMM, KIAK
- Aktiviti perbincangan



Praktis Formatif

9.1

1. Nyatakan **tiga** struktur Matahari yang membentuk atmosfera Matahari.
2. Nyatakan **tiga** fenomena yang berlaku di permukaan Matahari di mana gas bercas banyak meletus daripada Matahari.
3. Definisikan magnetosfera Bumi.
4. Apakah yang mempengaruhi bentuk magnetosfera?
5. Nyatakan **satu** objek dalam Sistem Suria yang mempunyai bentuk yang serupa dengan angin suria.

9.2

Cuaca Angkasa

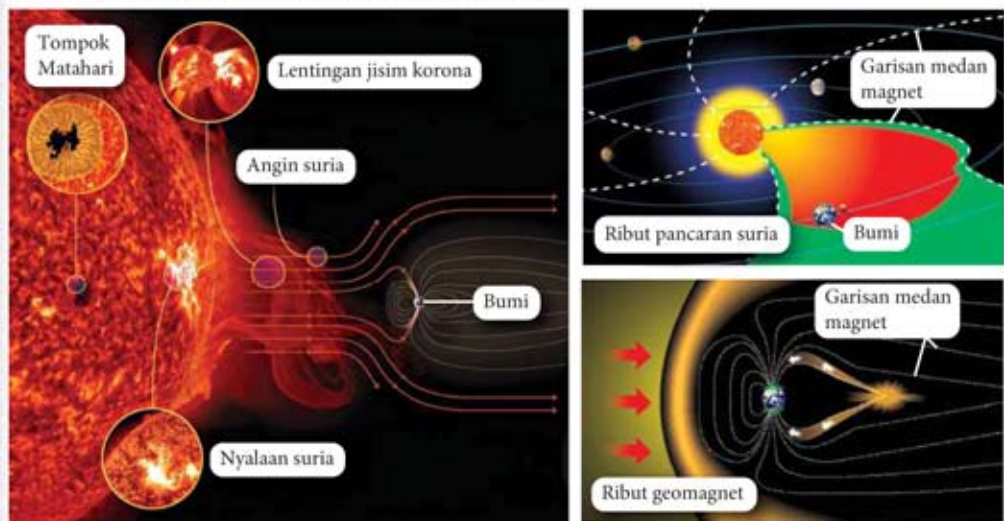
Cuaca Angkasa Lepas dan Kesannya terhadap Bumi

Cuaca angkasa lepas didefinisikan sebagai fenomena yang berlaku:

- di **permukaan Matahari** seperti nyalaan suria, semarak suria (prominen), tompok Matahari dan lentingan jisim korona
- di **angkasa lepas** seperti angin suria, ribut pancaran suria dan ribut geomagnet



Perhatikan Rajah 9.6. Kemudian, jalankan Aktiviti 9.3.



Rajah 9.6 Cuaca angkasa lepas

Aktiviti 9.3

Mencari maklumat dan membuat perkongsian tentang cuaca angkasa lepas daripada segi definisi dan kesannya terhadap Bumi

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain tentang definisi cuaca angkasa dan kesan cuaca angkasa terhadap Bumi seperti pembentukan fenomena aurora, gangguan telekomunikasi, sistem navigasi serta talian kuasa elektrik.

Ribut angkasa lepas
<http://bt.sasbadi.com/sa3264-1>



Kesan ribut geomagnet, ribut pancaran suria dan gangguan siaran radio
<http://bt.sasbadi.com/sa3264-2>



3. Bincang dan kongsi maklumat yang telah dikumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda menggunakan persembahan multimedia.

PAK-21

- KMK, KBMM, KIAK
- Aktiviti perbincangan

Interpretasi Data Cuaca Angkasa Lepas

Data cuaca angkasa lepas digunakan atau dianalisis:

- untuk meramal bila berlakunya lentingan jisim korona di Matahari
- untuk menentukan sebab berlakunya nyalaan suria dan lentingan jisim korona di permukaan Matahari

Aktiviti 9.4

Menginterpretasi data cuaca angkasa lepas

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat atau data cuaca angkasa lepas daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain.

Sumber angin suria dihubungkan dengan kitaran suria
<http://bt.sasbadi.com/sa3264-3>



3. Interpretasi data cuaca angkasa lepas dengan menghubungkan bilangan tompok Matahari atau kitaran suria dengan peningkatan lentingan jisim korona dan angin suria.
4. Bentangkan hasil interpretasi data cuaca angkasa lepas kumpulan anda dengan menggunakan persembahan multimedia.

PAK-21

- KMK, KBMM, KIAK
- Aktiviti perbincangan



Praktis Formatif

9.2

1. Apakah definisi cuaca angkasa lepas?
2. Nyatakan **empat** contoh kesan cuaca angkasa lepas terhadap Bumi.
3. Apakah hubung kait antara bilangan tompok Matahari dengan peningkatan lentingan jisim korona?

Rumusan



Selepas mempelajari bab ini, anda dapat:

9.1 Aktiviti Matahari yang Memberi Kesan kepada Bumi

- ☐ Menerangkan dengan lakaran tentang struktur dan fenomena yang berlaku di permukaan Matahari.
- ☐ Mewajarkan kepentingan magnetosfera Bumi.

9.2 Cuaca Angkasa

- ☐ Berkomunikasi tentang cuaca angkasa lepas dan kesannya terhadap Bumi.

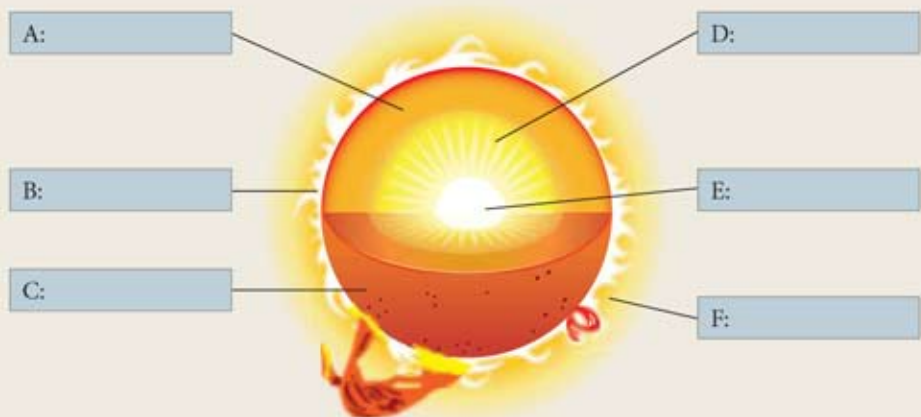


Praktis Sumatif

9

Jawab soalan yang berikut:

1. Rajah 1 menunjukkan struktur Matahari.



Rajah 1

Namakan struktur yang berlabel A hingga F dengan menggunakan perkataan yang berikut:

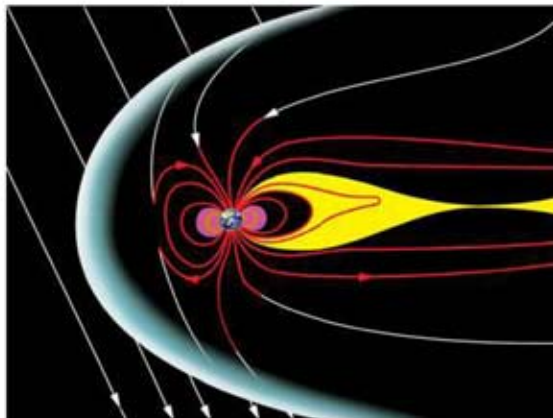
Fotosfera	Korona	Kromosfera
Teras	Zon perolakan	Zon radiasi

2. Berapakah tempoh masa dalam satu kitaran suria?
3. Nyatakan fenomena yang dihubungkan dengan kitaran suria.

4. Nyatakan **tiga** contoh alat atau perkhidmatan kegunaan harian yang penggunaannya akan terganggu oleh angin suria. 🧠
5. Apakah yang akan berlaku kepada keadaan Bumi sekiranya tiada magnetosfera? Terangkan jawapan anda. 🧠

Fokus KBAT

6. Magnetosfera Bumi ialah suatu ruang dalam angkasa yang melindungi Bumi seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.



Rajah 2

Bentuk magnetosfera Bumi dihasilkan oleh interaksi antara medan magnet Bumi dengan angin suria. Garisan medan magnet dari planet yang lain dalam Sistem Suria diwakili oleh garisan putih manakala garisan medan magnet Bumi diwakili oleh garisan merah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.

Anda dikehendaki mereka bentuk model magnetosfera dengan menggunakan bahan yang berikut:

- Beg plastik yang berwarna hijau
- Benang putih
- Benang merah
- Cawan polistirena dengan penutup yang cembung
- Plastisin

Lakarkan model magnetosfera tersebut mengikut kreativiti anda. Terangkan bagaimana model tersebut berfungsi. 🧠