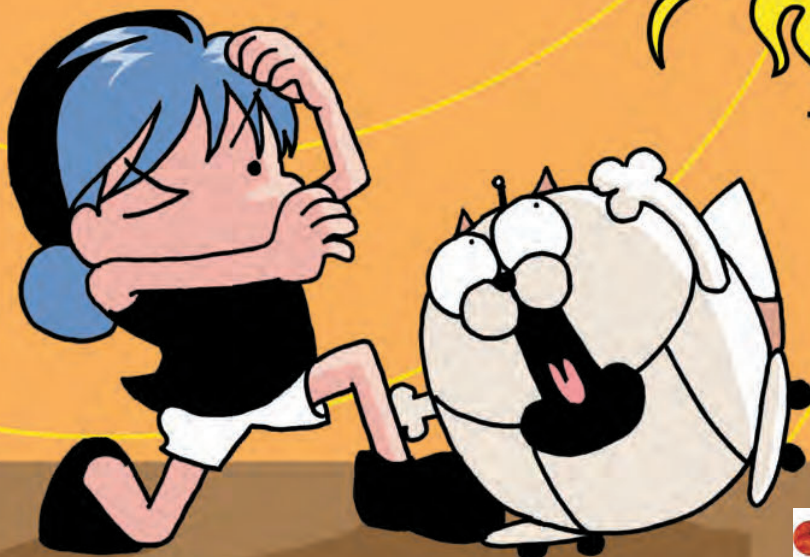
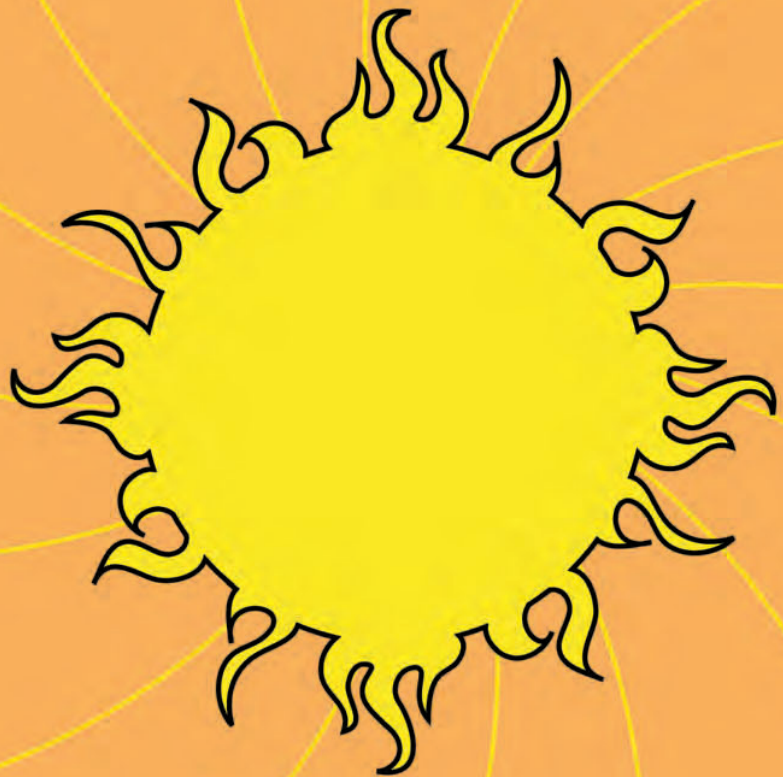


Apa itu Angin Suria?!

Oleh:
Hayanon

Diterjemah oleh:
Nurul Nazli Rosli
Hida 'Aliah Binti Abdul Ghafar

Disunting oleh:
Mardina Abdullah
Nurul Shazana Abdul Hamid
Siti Aminah Bahari
Noridawaty Mat Daud





Melihat Angin Suria yang tidak kelihatan

Aktiviti suria berubah dalam lingkungan kitaran 11 tahun. Bilangan tompok matahari memuncak semasa waktu aktif Matahari, yang dikenali sebagai suria maksimum dan tompok matahari hampir lenyap semasa waktu senyap ialah suria minimum.

Tenaga cahaya Matahari yang keluar dikatakan berubah mengikut aktiviti suria. Walau bagaimanapun, perubahannya hanya 0.1%; terlalu kecil sehingga kita hampir tidak menyedari bahawa Matahari menjadi lebih terang atau lebih malap sepanjang kitaran 11 tahun itu.

Daripada tenaga yang dibebaskan oleh Matahari, sebahagian besar adalah cahaya, diikuti oleh neutrino dan angin suria. Kini, neutrino banyak dibahaskan hasil kejayaan Hadiah Nobel Fizik pada tahun 2002. Neutrino memiliki sifat unik di mana ia tidak bertindak balas dengan bahan lain. Ini membolehkan neutrino untuk menembusi planet Bumi! Walaupun neutrino membawa sejumlah besar tenaga suria, pengaruhnya terhadap Bumi boleh diabaikan.

Tenaga pembawa ketiga terbesar iaitu angin suria, hanyalah satu per sejuta daripada tenaga cahaya. Namun begitu, jika angin suria boleh dilihat, ia akan menunjukkan perubahan yang sangat dinamik di sepanjang kitaran suria.

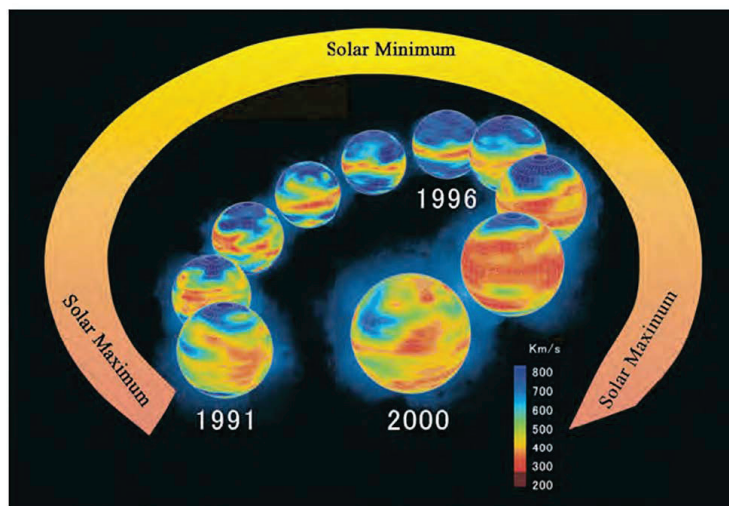
Rajah di bawah diperoleh daripada pemerhatian saintifik, seperti yang diterangkan pada halaman terakhir. Rajah tersebut menunjukkan kelajuan dan taburan angin suria sepanjang satu kitaran suria. Angin suria berkelajuan tinggi iaitu 700-800 km per saat seperti ditunjukkan oleh warna biru gelap.

Warna merah pula mewakili angin suria berkelajuan rendah iaitu 300-400 km per saat. Semakin panas warna yang ditunjukkan, semakin perlahan tiupan angin suria. Rajah tersebut menunjukkan maklumat angin suria tahunan dari tahun 1991 hingga 2000.

Bagi aktiviti suria, bilangan tompok matahari mula berkurangan bermula dari tahun 1991 semasa suria maksimum dan hampir lenyap pada tahun 1996 semasa suria minimum. Kemudian, tompok matahari meningkat semula sehingga tahun 2000 ketika suria maksimum yang seterusnya.

Jika diperhatikan pada imej Matahari pada tahun 1996, anda akan mendapati bahawa angin suria berkelajuan tinggi bertiup di sepanjang zon khatulistiwa suria dalam bentuk jalur, manakala angin suria berkelajuan rendah pula bertiup di kawasan latitud tengah dan bahagian kutub.

Apabila Matahari menjadi aktif, kawasan angin suria yang berkelajuan rendah berkembang dan meliputi bahagian permukaan suria yang lebih luas. Sebaliknya, kawasan angin suria berkelajuan tinggi pula hanya terhad di kawasan kutub. Pada suria maksimum, angin suria berkelajuan rendah dipancarkan daripada seluruh permukaan Matahari. Angin suria dibebaskan ke ruang angkasa. Oleh itu, angin suria dan aktiviti suria memberi kesan kepada planet dan ruang angkasa. Sekarang, mari kita lihat bagaimana angin suria turut mempengaruhi kehidupan kita.



Perubahan taburan kelajuan angin suria tahunan. <Pemerhatian dan pemprosesan data oleh Solar Terrestrial Environment Laboratory>



Hari yang sangat indah!

Mol, seorang pencinta sains, dan anjing robotiknya, Mirubo sedang beriadah di taman.



Seronoknya!!

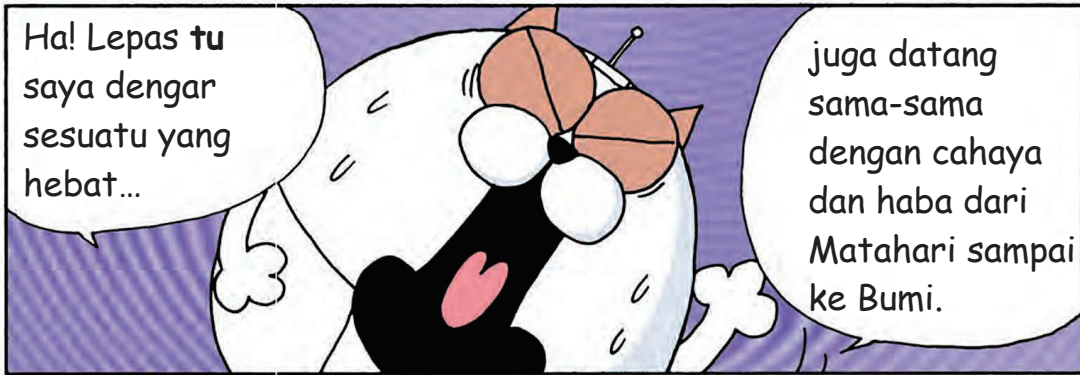
Kan! Saya suka berjemur di bawah sinar matahari.

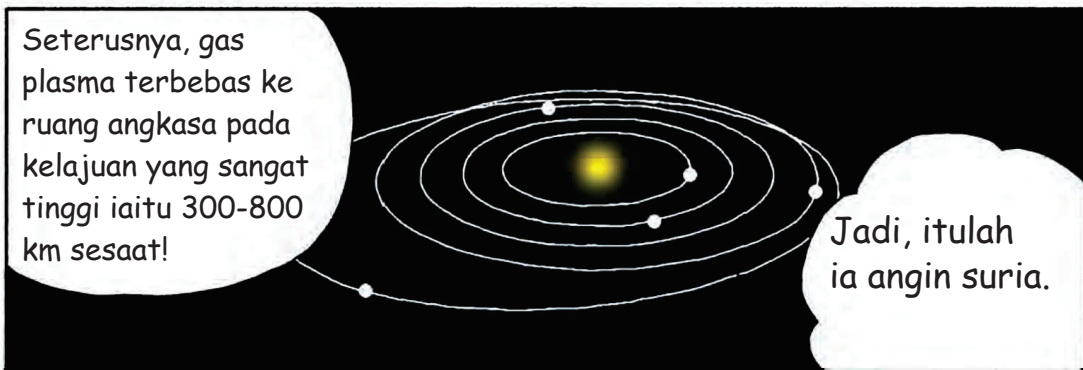
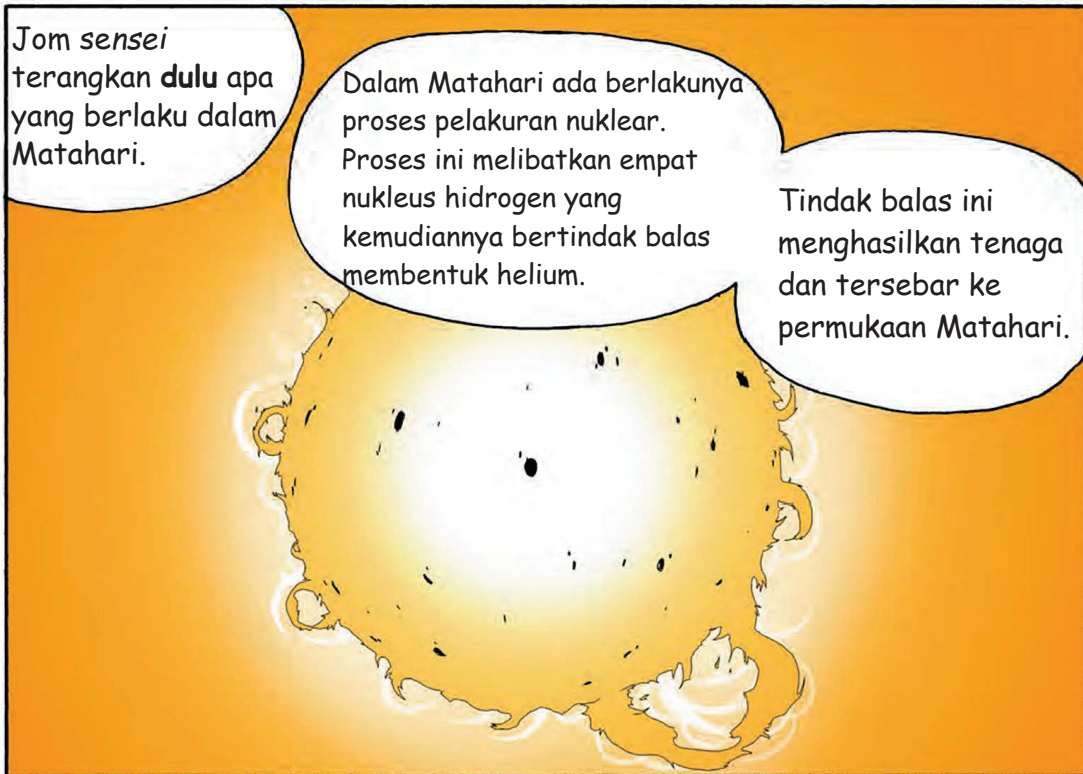
Woof



Mol, awak tak pelik ke

macam mana cahaya dan haba dari Matahari yang sangat jauh tu boleh sampai kat kita?







Angin suria ni memberi kesan kepada Bumi ke?

Seingat saya, tak pernah pun berlaku ribut yang macam tu.

Dumm!! Berdenting!



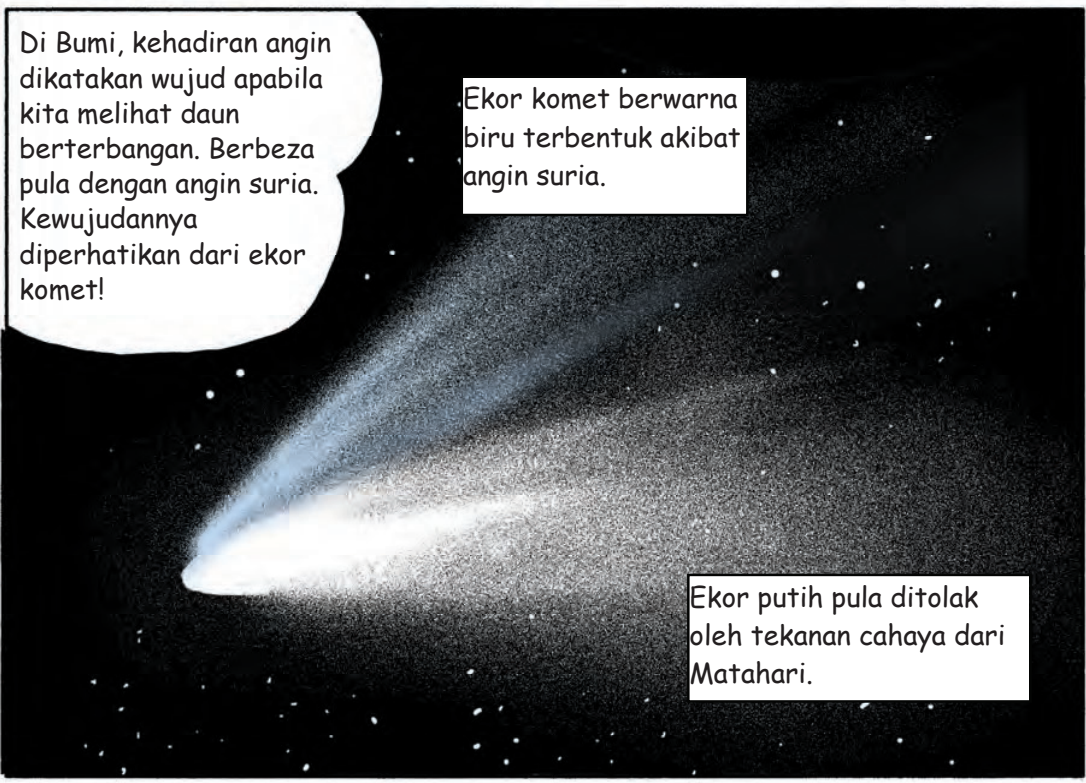
Angin suria ini bukan seperti ribut yang kamu sangkakan. Ia sangat berbeza.



Angin suria ini terdiri daripada gas halus.

Ia tidak menerbangkan benda seperti yang kamu fikirkan.

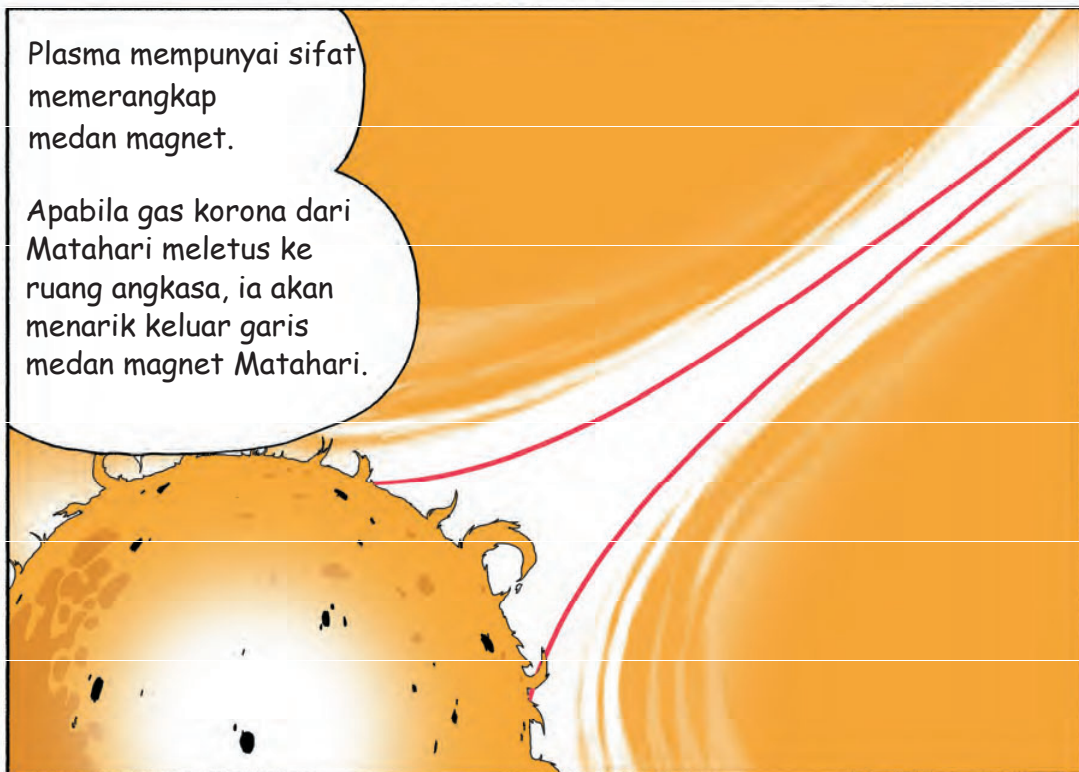
Melolong Meraung



Di Bumi, kehadiran angin dikatakan wujud apabila kita melihat daun berterbangan. Berbeza pula dengan angin suria. Kewujudannya diperhatikan dari ekor komet!

Ekor komet berwarna biru terbentuk akibat angin suria.

Ekor putih pula ditolak oleh tekanan cahaya dari Matahari.







Aurora merupakan salah satu kesan pembebasan tenaga dari Matahari!

Angin suria membawa plasma melanggar atom dan molekul udara di lapisan teratas atmosfera Bumi, lalu membentuk aurora.



Kekuatan angin suria boleh berubah secara tiba-tiba, bergantung kepada aktiviti suria.

Perubahan ini boleh merosakkan satelit dan juga membahayakan sistem elektrik di Bumi disebabkan arus teraruh yang luar biasa.



Walaupun angin suria tidak kelihatan dan tidak dapat dikesan di Bumi, ...

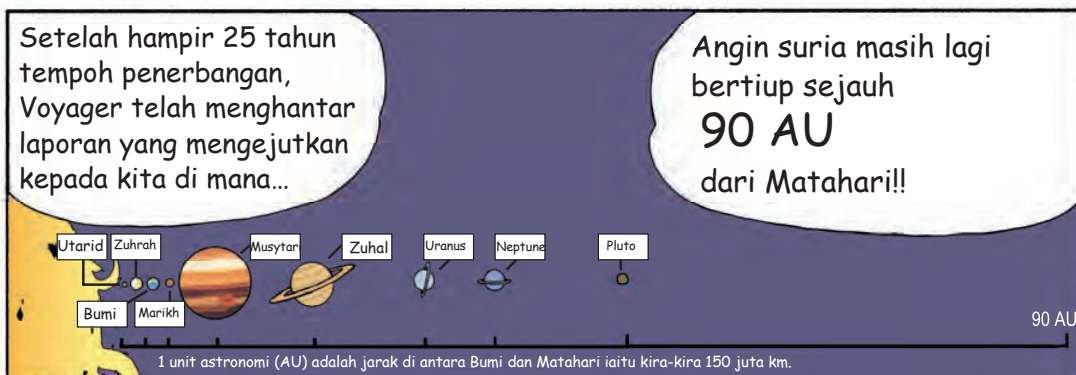
pengaruhnya terhadap kehidupan dan persekitaran kita dapat dilihat dalam pelbagai cara.

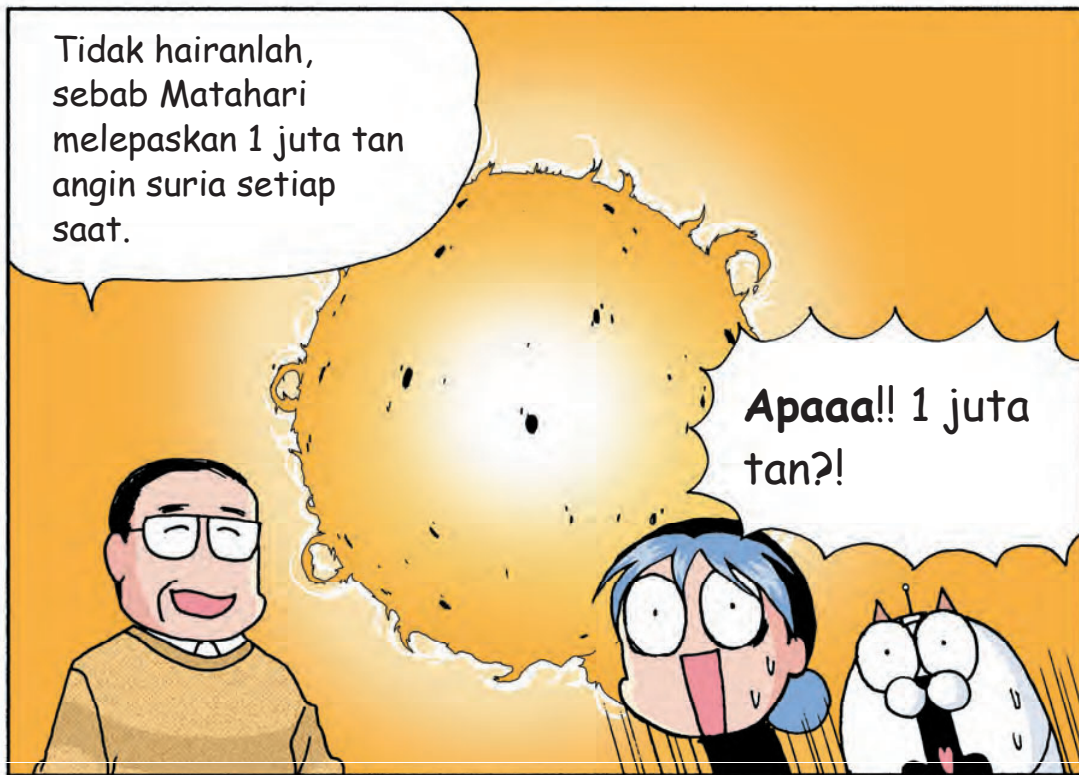


Sesungguhnya, angin suria mempunyai kesan yang negatif.

Walau bagaimanapun, tanpa ia keadaan mungkin bertambah bahaya!









Apa itu Angin Suria?!



Hai, *sensei*. Saya ingin bertanyakan satu soalan tentang angin suria. Bolehkah ia dilihat di stesen angkasa?



Wah, penemuan yang sangat hebat **kan?**



Angin suria yang bertiup berhampiran Bumi mengandungi kira-kira 10 zarah dalam satu isipadu sebesar kiub gula. Ia adalah gas nipis, hampir vakum dan tidak memancarkan cahaya yang cukup kuat untuk dilihat oleh mata kasar.



Sebenarnya, seorang saintis Amerika bernama E. Parker telah membangunkan teori berkenaan angin suria empat tahun sebelum kejayaan Mariner II. Beliau meramalkan kelajuan angin suria adalah sepantas beberapa ratus kilometer per saat. Nama angin suria juga diberikan oleh beliau.



Bilakah angin suria mula ditemui? Bagaimana kehadirannya yang tidak boleh dilihat itu dikenal pasti? Saya langsung tidak dapat menggambarkannya.



Berapa jauhkah angin suria mampu menjangkau Bumi?



Pada tahun 1900-an, manusia menyangka bahawa ada sesuatu selain cahaya datang dari Matahari ke Bumi kerana medan geomagnet terganggu dan aurora muncul beberapa hari selepas tompok matahari dan nyalaan suria muncul.



Ia bergerak melepasi Zuhal dan Uranus dan akhirnya berlanggar dengan gas antara bintang. Selepas itu, angin suria akan menjadi sangat halus, lebih sejuk dan lebih lemah. Sempadan heliosfera merupakan kawasan di mana tekanan di antara angin suria dan gas di ruang angkasa berada dalam keseimbangan.



Adakah angin suria tidak bergerak semasa tompok matahari menghilang?



Bagaimanakah keadaan di luar heliosfera?



Ohh ya, ia bergerak. Angin suria sentiasa bergerak sepanjang masa. Sebenarnya angin suria adalah atmosfera Matahari. Sekitar tahun 1950, seorang saintis Jerman bernama L. Biermann mengkaji ekor komet dan mendapati bahawa angin suria sentiasa bergerak walaupun tompok matahari tidak kelihatan.



Suhu di luar heliosfera adalah sangat tinggi, kira-kira 8000 K. Kawasan ini mengandungi kedua-dua hidrogen terion seperti angin suria dan hidrogen neutral, namun ia sangat halus. Atom-atom tersebut mempunyai ketumpatan serendah satu persepuluh kurang daripada angin suria yang bergerak berhampiran Bumi.



Ekor komet itu seakan-akan jalur yang berkibar ditiup angin.



Heliosfera dijangka mempunyai ekor yang sangat besar yang mengalir dalam gas antara bintang, sama seperti ekor komet.



Bilakah angin suria diperhatikan secara langsung?



Sekarang saya yakin yang ekor itu memang hebat. Lihatlah ekor saya! Awak **nak** satu Mol?



Kewujudan angin suria ini telah terbukti pada tahun 1962. Kapal angkasa Mariner II berjaya mengesan angin suria secara langsung semasa perjalanannya ke Zuhrah.



Hmm.. tak apalah..

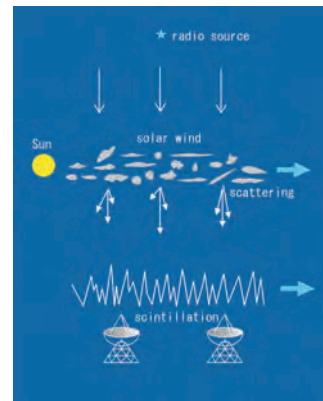


Mendongak ke Langit untuk Memerhati Angin Suria

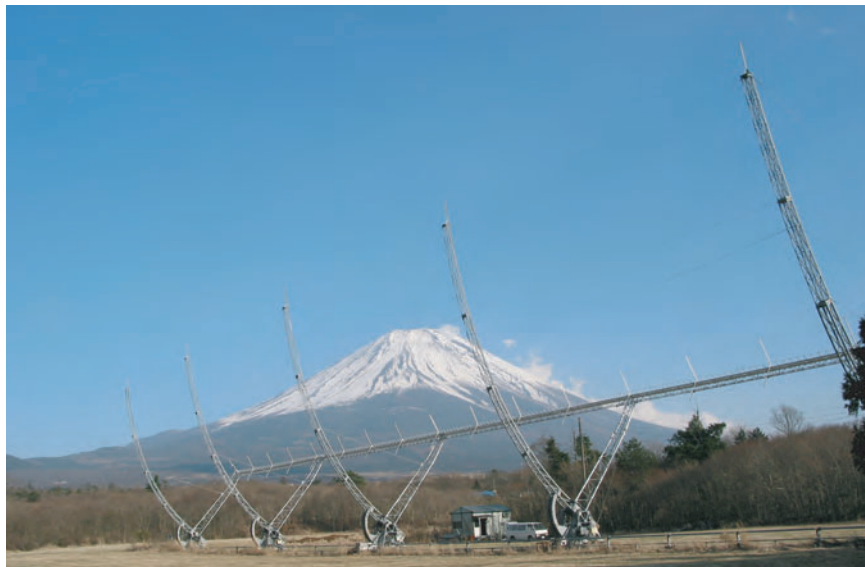


Beberapa buah satelit telah dilancarkan untuk memerhati angin suria, tetapi trajektori satelit tidak dapat melepasi satah orbit. Hanya prob suria Ulysses yang dilancarkan pada tahun 1990 telah berjaya keluar dari satah orbit dengan mengubah kecondongan trajektorinya hampir 90 darjah dengan bantuan graviti planet Musytari yang besar! Namun, tidak banyak prob yang beroperasi di sekitar satelit pada masa itu. Oleh itu, gambaran keseluruhan angin suria yang bertiup di ruang angkasa yang luas adalah sukar dan mustahil untuk diperolehi.

Sebenarnya, cerapan dasar adalah cara untuk melengkapkan hasil pemerhatian angin suria oleh kapal angkasa. Pada tahun 1964, A. Hewish dan rakan-rakannya di University of Cambridge mendapati bahawa gelombang radio yang datang dari angkasa lepas menjadi lebih kuat dan lemah dalam kitaran beberapa saat. Fenomena ini adalah seperti kelipan cahaya bintang di langit malam, kesan daripada pergolakan dalam atmosfera Bumi. Cahaya daripada bintang yang diserakkan ke arah yang berbeza apabila melalui atmosfera Bumi, menyebabkan ia kelihatan berkelip.

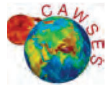


Gelombang radio yang berpunca dari sumber radio pula diserakkan oleh zarah bercas, atau plasma angin suria (lihat rajah di atas). Terdapat banyak sumber radio dari pelbagai arah di langit apabila dilihat dari Bumi. "Kelipan (*scintillation*)" gelombang radio adalah satu petunjuk yang cepat kepada kita di Bumi untuk memahami bagaimana angin suria wujud di pelbagai kawasan, sama ada di satah orbit yang dekat dan jauh, mahupun di sekitar Matahari.

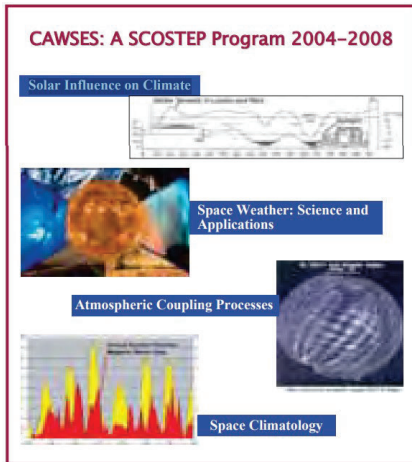


Solar-Terrestrial Environment Laboratory menjalankan pemerhatian terhadap angin suria menggunakan teleskop radio yang dipasang di 4 buah stesen berbeza di Jepun. Salah satu daripadanya terletak di kaki Gunung Fuji (gambar di atas). Teleskop ini mempunyai antena dengan panjang 100 m (EW) dan lebar 20 m (NS), yang beroperasi pada frekuensi 327 MHz. Seribu keping wayar keluli tahan karat yang nipis dan dikimpal di antara struktur parabolik membentuk satu permukaan pemantul yang sangat besar.

CAWSES: A SCOSTEP Program 2004–2008



Climate and Weather of the Sun-Earth System (CAWSES)



CAWSES merupakan satu program antarabangsa yang ditaja oleh SCOSTEP (*Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physic*) dan telah ditubuhkan dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman kita tentang persekitaran angkasa dan kesannya kepada kehidupan dan masyarakat. Fungsi utama CAWSES adalah untuk membantu menyelaraskan aktiviti antarabangsa iaitu pemerhatian, pemodelan dan teori penting untuk mencapai pemahaman ini, melibatkan saintis dari negara maju dan membangun, dan menyediakan peluang pendidikan kepada pelajar di semua peringkat. Pejabat CAWSES terletak di Boston University, Boston, MA, Amerika Syarikat. Empat tema sains CAWSES ditunjukkan dalam rajah di sebelah.



Solar-Terrestrial Environment Laboratory (STEL), Universiti Nagoya.

STEL dikendalikan di bawah sistem kerjasama antara universiti di Jepun. Tujuannya adalah untuk memajukan "penyelidikan tentang struktur dan dinamik sistem Suria-Bumi", dengan kerjasama pelbagai universiti dan institusi di Jepun dan luar negara. Makmal ini terdiri daripada empat bahagian penyelidikan: Persekitaran Atmosfera, Persekitaran Ionosfera dan Magnetosfera, Persekitaran Heliosfera dan Kajian Bersepadu. Pusat Penyelidikan Geospace turut bergabung bersama-sama makmal ini untuk menyelaraskan dan mempromosikan projek penyelidikan bersama. STEL memiliki tujuh buah stesen pemerhati di mana mereka telah menjalankan cerapan dasar terhadap pelbagai entiti fizikal dan kimia di seluruh negara.

はやのん Hayanon

Pelajar lulusan Jabatan Fizik, University of The Ryukyus, Hayanon, seorang penulis dan kartunis, telah menyumbang beberapa siri dalam majalah popular berdasarkan latarnya yang kukuh dalam bidang sains dan permainan komputer. Gaya penulisannya yang konsisten dan penuh kecintaan terhadap sains dan telah diterima baik oleh pembaca.

子供の科学 Kodomo no Kagaku (Sains untuk kanak-kanak)

Kodomo no Kagaku, diterbitkan oleh Seibundo Shinkosha Publishing Co., Ltd., ialah sebuah majalah bulanan untuk golongan remaja. Sejak edisi pertamanya pada tahun 1924, majalah ini telah berterusan mempromosikan pendidikan sains dengan menyediakan pelbagai aspek sains, daripada fenomena saintifik dalam kehidupan seharian sehinggalah kepada topik penyelidikan terkini.

Apa itu Angin Suria?! diterbitkan dengan kerjasama "Kodomo no Kagaku". Mol, Mirubo, dan Sensei mengucapkan terima kasih kepada Pusat Sains Angkasa, Institut Perubahan Iklim, Universiti Kebangsaan Malaysia atas bantuan mereka menyediakan cerita kami dalam versi Bahasa Melayu.

Dihasilkan oleh Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Universiti Nagoya dan pegawai Solar-Terrestrial Physics sempena program CAWSES. Oktober 2005. (Diterjemah kepada Bahasa Melayu - Februari 2026)

Hak cipta terpelihara.



Pusat Sains Angkasa (ANGKASA) telah ditubuhkan pada 1 Ogos 2003 dengan nama asalnya Institut Sains Angkasa. Pada 16 Disember 2013, ANGKASA telah distruktur semula sebagai sebuah pusat dan digabungkan bersama Institut Perubahan Iklim (IPI), EOC dan IKLIM, seterusnya menjadi entiti di bawah Institut Perubahan Iklim (IPI), Universiti Kebangsaan Malaysia.

Sebagai sebuah pusat penyelidikan multidisiplin yang turut menjalankan pengajaran di peringkat pascasiswazah, ANGKASA komited dalam memperkasa bidang sains angkasa dan cuaca angkasa di Malaysia. Sejak tahun 2010, Program Jangkauan Cuaca Angkasa telah dilaksanakan bersama pelajar sekolah melalui pemasangan kit pemantauan UKM-SID (*UKM Sudden Ionospheric Disturbance*), sebagai usaha memupuk minat generasi muda terhadap sains angkasa.

Penterjemahan komik ini ke dalam Bahasa Melayu merupakan salah satu inisiatif baharu ANGKASA dalam memperluas akses ilmu dan menarik minat pelajar terhadap bidang Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM). Diharapkan penerbitan ini dapat menjadi medium yang santai, interaktif dan berkesan dalam menyemai rasa ingin tahu serta kecintaan terhadap sains angkasa.

Penyunting

Prof Ir Dr Mardina Abdullah

Felo Utama Bersekutu, Pusat Sains Angkasa, Institut Perubahan Iklim

Prof Madya Ts Dr Nurul Shazana Abdul Hamid

Felo Kanan Bersekutu, Pusat Sains Angkasa, Institut Perubahan Iklim

Dr Siti Aminah Bahari

Pegawai Penyelidik, Pusat Sains Angkasa, Institut Perubahan Iklim

Puan Noridawaty Mat Daud

Pegawai Penyelidik, Pusat Sains Angkasa, Institut Perubahan Iklim

Maklumat Lanjut Berkenaan Cuaca Angkasa, sila layari www.spaceukm.com