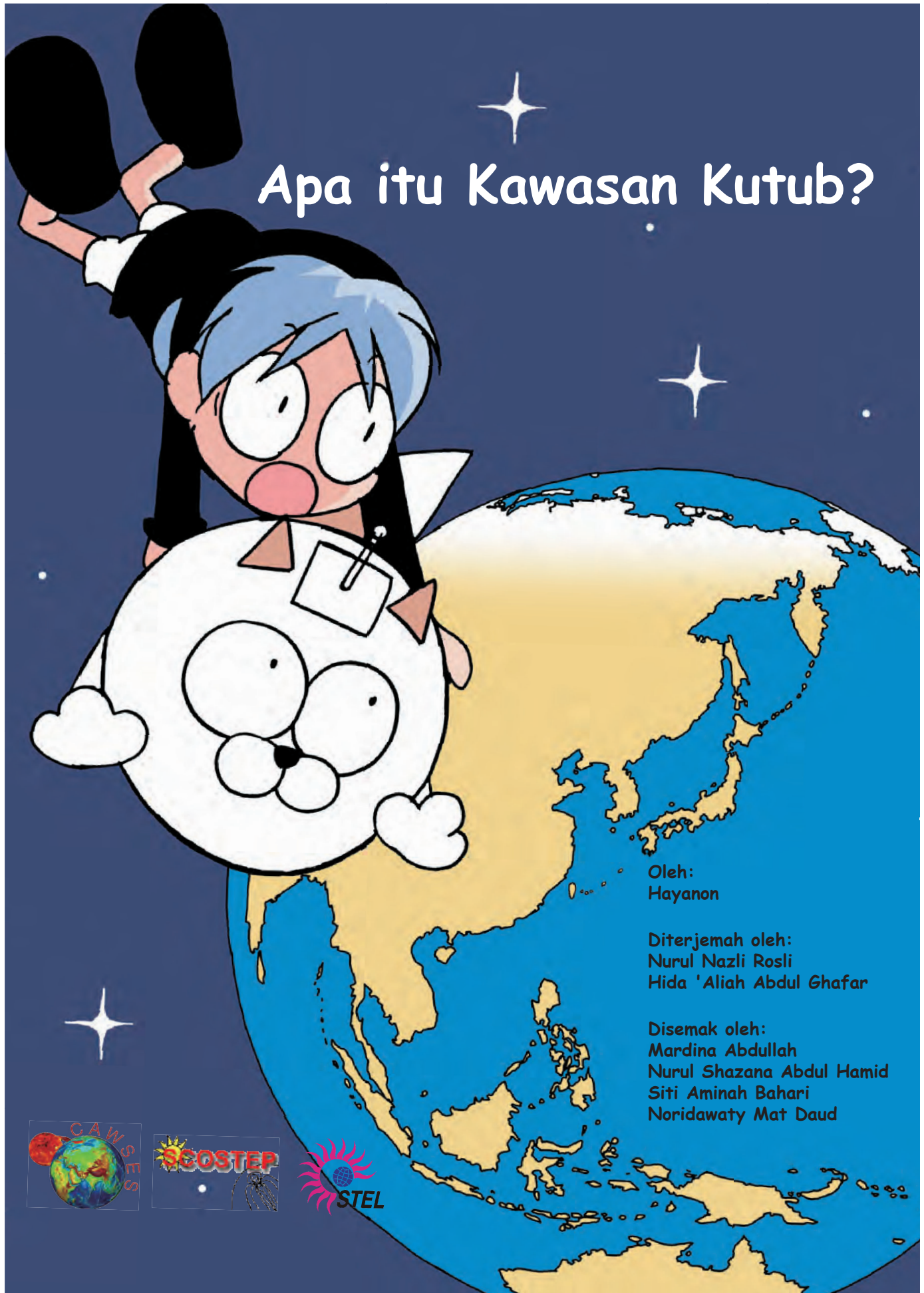


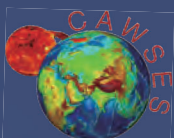
# Apa itu Kawasan Kutub?



Oleh:  
Hayanon

Diterjemah oleh:  
Nurul Nazli Rosli  
Hida 'Aliah Abdul Ghafar

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



## Pesanan daripada R. Amundsen

Road Engelbregt Gravning Amundsen, 1872-1928)

Saya dilahirkan pada tahun 1872 berdekatan Oslo, Norway. Semasa saya kecil, saya bercita-cita untuk menjadi penjelajah kutub melalui buku-buku mengenai Artik. Saya bersedia mengembara di masa hadapan dengan melatih diri untuk bertahan dalam menghadapi cabaran dan belajar cara untuk belayar.

Walaupun telah dewasa dan menjadi pelajar perubatan di University of Oslo, saya masih tidak melupakan impian zaman kanak - kanak saya. Pada tahun 1897, saya menyertai ekspedisi Antartika Belgium untuk mendapatkan pengalaman.

Selepas itu, saya mula merancang ekspedisi ke Kutub Utara dan meminjam kapal layar terkenal "Fram" daripada penjelajah Norway yang juga penerima Hadiah Keamanan Nobel, F. Nansen. Jadi, kamu semua pasti faham betapa terkejutnya saya apabila mendengar berita bahawa penjelajah Amerika, R. Peary telah sampai ke Kutub Utara pada 6 April 1909. Oleh itu, saya terpaksa menukar destinasi ke Kutub Selatan dan saya memberitahu hasrat saya kepada penjelajah British, R. Scott, yang juga sedang menuju ke kutub tersebut.

Pasukan kami mara ke kutub dengan menggunakan kereta luncur yang ditarik oleh lebih daripada 50 ekor anjing, dalam keadaan cuaca yang buruk.



Beruang kutub sedang mengaum.



Penguin di Antartika, comell

Semasa musim panas, suhu di kutub adalah sekitar  $-30^{\circ}\text{C}$  dan kami mengalami ribut salji berulang kali. Kami membina pangkalan untuk menyimpan bekalan bagi perjalanan pulang kami. Pada 14 Disember 1911, akhirnya kami berjaya menjejakkan kaki di Kutub Selatan! Selepas memacak bendera Norway untuk mengukur kedudukan kutub, kami bertolak pulang ke tanah air.

Bagi Kapten R.Scott pula, pasukan beliau bertolak pulang menggunakan kereta luncur yang ditarik oleh kuda padi dan kenderaan bermotor tetapi kerana

(bersambung di muka surat akhir ...)



Stesen Amundsen-Scott South Pole di Kutub Selatan\*

\*Gambar dari "Two Poles," Rika Nenpyo Dokuhon, Maruzen

Mol, seorang gadis yang mencintai sains, dan anjing robotiknya, Mirubo, sedang menuju ke Kutub Selatan.



Kita kat mana ni, Mirubo?

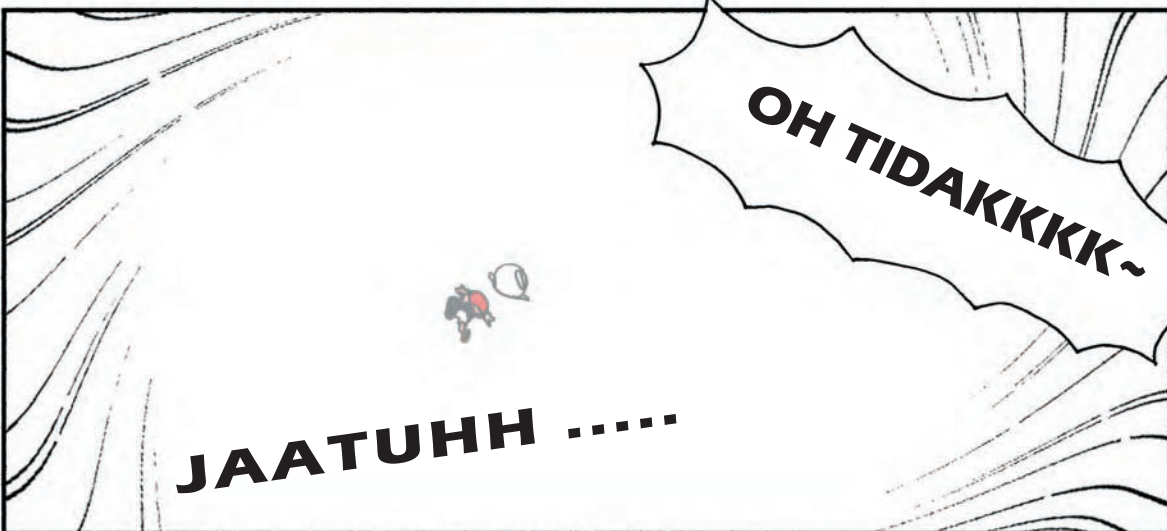
**WUSSH**



Kita dah nak sampai ke kutub, tapi saya tak nampak apa-apa!

**RRR**

Dahsyatnya ribut salji ni!



**JAATUHH .....**



Ahh!

TERKEJUT!

Hmm ... Raksasa YAKINIKU datang! Ermm...

Kamu dah bangun?

Kamu rasa okey tak?

Kat mana ni, kat mana?

Kamu sekarang di Stesen Syowa Antartika!

STESEN SYOWA

Kita berjaya! Akhirnya kita sampai!

Tapi, apa tu Stesen Syowa?

AWAK PATUT TAHULAH

Saya jumpa kamu terbaring atas salji semasa saya memandu kereta salji saya.

Kamu patut tahu betapa bahayanya berada **kat** luar!

Kamu diselamatkan tepat pada masanya.

Apa yang saya nampak semasa terbang hanyalah warna putih, kemudian saya jadi panik. Saya **tak** ingat apa berlaku lepas **tu**.

Kamu terperangkap dalam ribut salji **tebal!**

Dalam keadaan **tu**, ...

... kamu hilang deria penglihatan dan arah kerana salji dan serakan cahaya.



Kamu dari mana?

Ibu bapa kamu tahu ke kamu di sini?

Oh, mereka mesti risau! Mirubo, sambungkan kepada Ibu.

**TRING! TRING!**

Alamak! Sistem komunikasi saya dah rosak.



Kat mana telefon awam?

Tapi, saya tak ada duit syiling yang cukup.



Kamu boleh berhubung melalui internet ke/dari Jepun.

Apa kata kamu hantar emel kepada keluarga kamu?

Wah, kamu ada akses kepada internet!



**Kruuuk...**

Sebenarnya, saya nak tahu, ada apa-apa tak yang boleh dimakan...

Kami sangat lapar ni.

Aduhh.. apa lagi ni.



**Horey!** Makanan Antartika!

Kami ada macam-macam jenis makanan.

Walaupun kebanyakannya, makanan sejuk beku dan dalam tin.

Jom tengok. Nampak macam tak ada yang istimewa ...



Sensei tinggal di Antartika?

Tak, saya cuma kat sini untuk penyelidikan saja.

Kami sedang mengkaji kawasan kutub.

Artik ialah kawasan dari 66.5° U ke Kutub Utara, manakala Antartika ialah kawasan dari 66.5°S ke Kutub Selatan.

Ni kawasan Artik!



dan ni pula kawasan Antartika.

Penyelidikan kutub di Jepun bermula dengan program penyelidikan antarabangsa tentang Artik dan Antartika yang dinamakan *International Geophysical Year (IGY)* yang berlangsung dari tahun 1957 hingga 1958.

Ekspedisi Antartika pertama Jepun telah membuka stesen Syowa pada 29 Januari 1957.

Iaitu tahun ke-32 era Syowa atau Showa.

Sebab **tu**lah stesen itu dinamakan Syowa!



Negara seperti Australia, Chile, Norway, USA dan Britain, menubuhkan stesen penyelidikan di kawasan tersebut dan memulakan pemerhatian.



Saintis dari pelbagai negara mengambil bahagian dalam penyelidikan tentang meteorologi, aurora, geomagnet, seismologi dan lain-lain di Antartika. Mereka menyedari bahawa hasil kajian boleh diperoleh melalui usaha kerjasama mereka.

Kemudian, Perjanjian Antartika, yang mula berkuat kuasa pada tahun 1961, telah meningkatkan kerjasama antarabangsa dalam pemerhatian saintifik di Antartika.

Semasa IGY, kerjasama pemerhatian juga dijalankan di Svalbard, Artik,

walaupun Jepun tidak menyertai usaha ini.



Kawasan kutub mempunyai ciri-ciri unik berbanding kawasan lain di Bumi.

Bumi mempunyai medan geomagnet-ia seperti magnet yang besar.



Medan geomagnet ini terganggu oleh angin suria.



Zarah-zarah bercas terkumpul di sini.

Kemudian, zarah-zarah tersebut akan bergerak menghampiri atmosfera di kawasan kutub dan menghasilkan aurora.



Kita boleh meninjau alam semesta melalui kawasan kutub.

"Tingkap ke alam semesta"

Seperti yang kita panggil kawasan kutub..



Hei Mol, inilah peta Antartika!

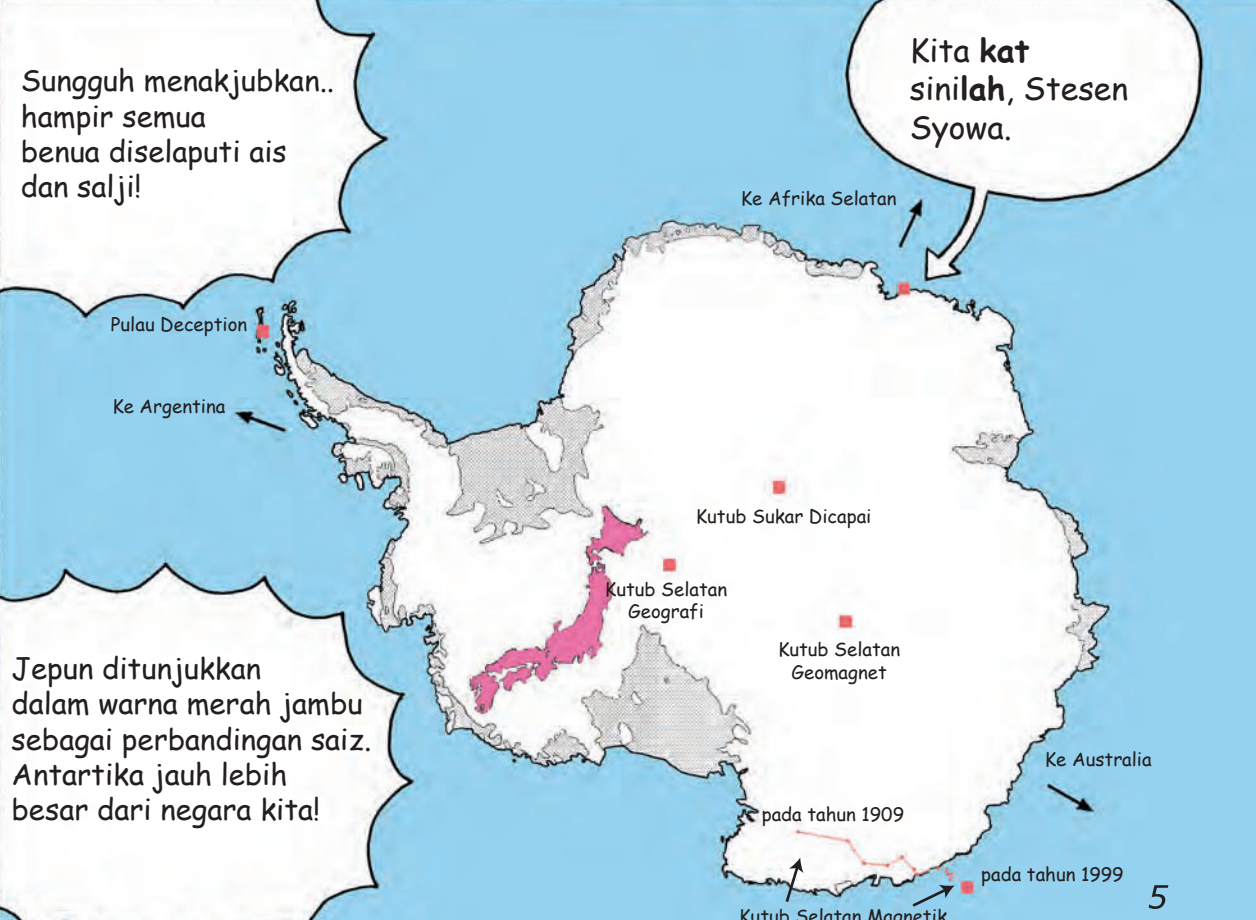
Oh, menariknya!



Sungguh menakjubkan.. hampir semua benua diselaputi ais dan salji!

Kita kat sinilah, Stesen Syowa.

Jepun ditunjukkan dalam warna merah jambu sebagai perbandingan saiz. Antartika jauh lebih besar dari negara kita!



Ke Afrika Selatan

Ke Argentina

Pulau Deception

Ke Australia

Kutub Sukar Dicapai

Kutub Selatan Geografi

Kutub Selatan Geomagnet

pada tahun 1909

pada tahun 1999

Kutub Selatan Magnetik



Saya nak pergi ke Kutub Selatan!

Eh!?

Saya boleh uruskan. Sensei dan Mol, pegang saya!



Lihat! Penguin!

Banyak penguin Adélie hidup di sekitar stesen kita.



Burung laut itu memakan Krill Antartika, sotong dan ikan.



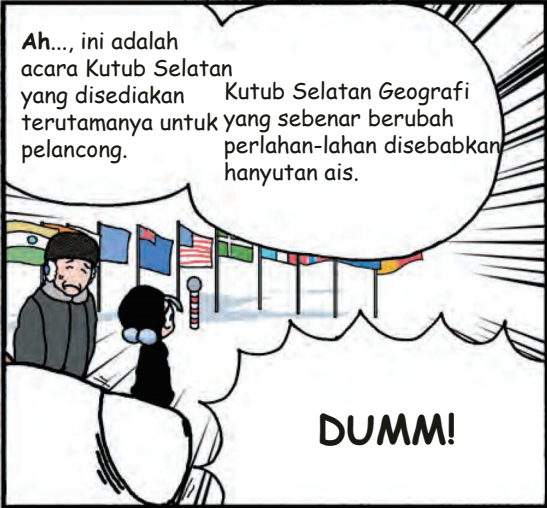
Tidak ada pokok di sini tetapi ada lumut dan alga yang hidup di kawasan yang tiada ais dan salji.

Tiada salji di sana!



Kita sekarang berada di Kutub Selatan. Amundsen dah melalui pelbagai kesukaran untuk sampai ke sini,...

tapi mudah je bagi robot terhebat macam saya.

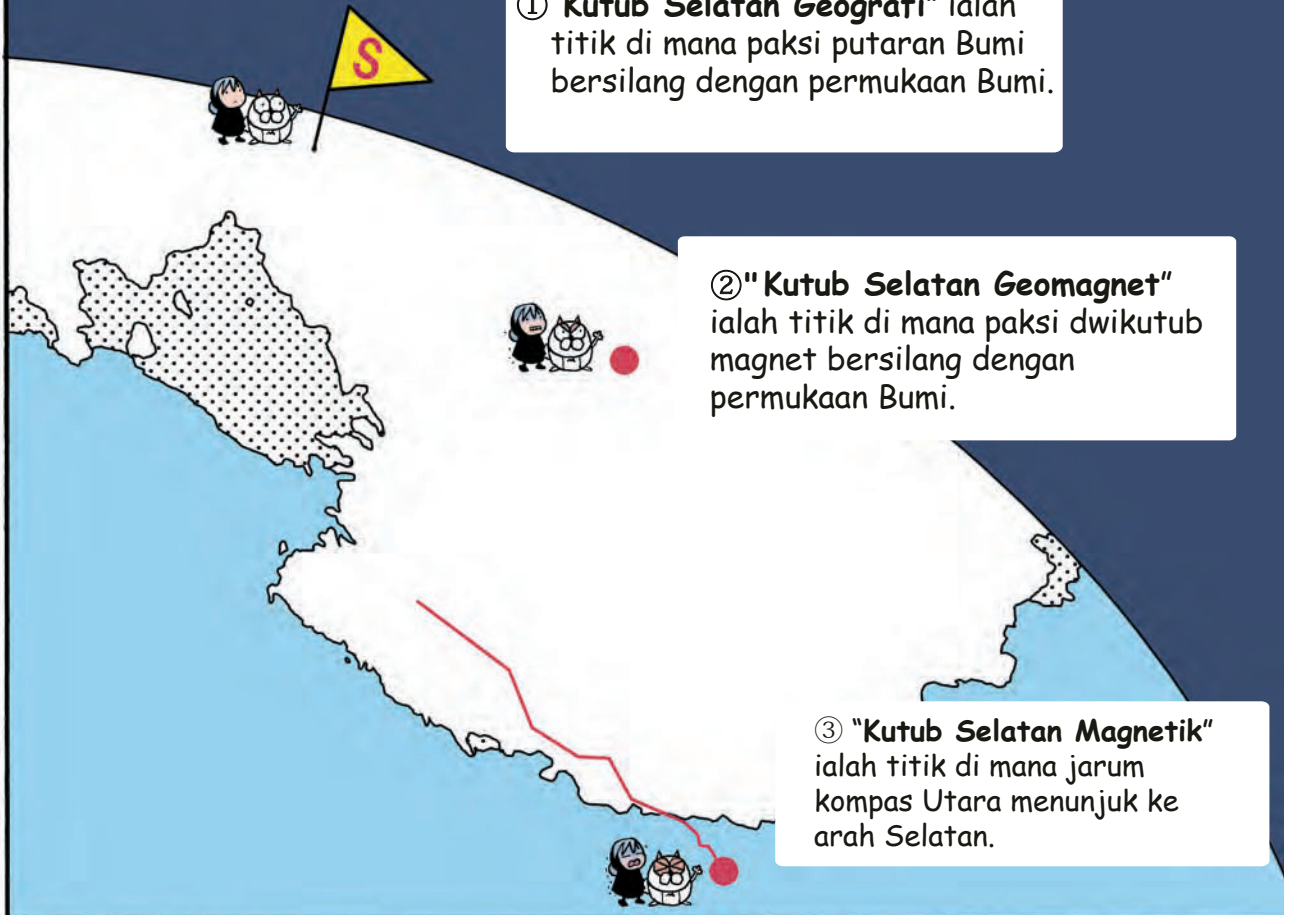


Ah..., ini adalah acara Kutub Selatan yang disediakan terutamanya untuk pelancong. Kutub Selatan Geografi yang sebenar berubah perlahan-lahan disebabkan hanyutan ais.

DUMM!



Terdapat "tiga kutub" dalam setiap kawasan kutub.



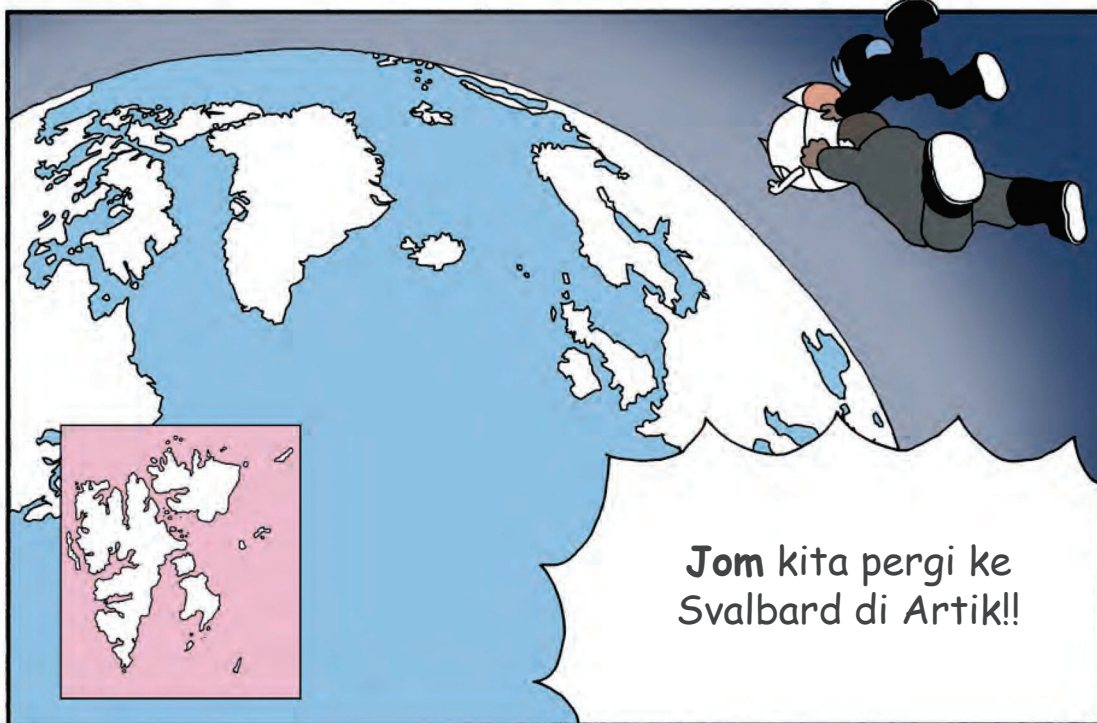
① "Kutub Selatan Geografi" ialah titik di mana paksi putaran Bumi bersilang dengan permukaan Bumi.

② "Kutub Selatan Geomagnet" ialah titik di mana paksi dwikutub magnet bersilang dengan permukaan Bumi.

③ "Kutub Selatan Magnetik" ialah titik di mana jarum kompas Utara menunjuk ke arah Selatan.



Tiga Kutub Selatan: ① Kutub Selatan Geografi  $90^{\circ}$  S, ② Kutub Selatan Geomagnet  $79.6^{\circ}$  S dan  $108.4^{\circ}$  T (pada 2001), dan ③ Kutub Selatan Magnetik Selatan pada  $64.6^{\circ}$  S dan  $138.2^{\circ}$  T (pada 2001).



8 Terdapat tiga Kutub Utara: ① Kutub Utara Geografi pada  $90^{\circ}$  U, ② Kutub Utara Geomagnetik pada  $79.6^{\circ}$  U dan  $71.6^{\circ}$  B (pada 2001), dan ③ Kutub Utara Magnetik pada  $81.4^{\circ}$  U dan  $110.9^{\circ}$  B (pada 2001).

Paksi putaran Bumi condong sebanyak  $23.5^\circ$  berbanding dengan satah orbitnya...

... mengelilingi Matahari, yang menyebabkan kita mengalami hari tanpa cahaya matahari atau kegelapan di kawasan kutub.

Apabila Matahari tidak terbenam walaupun pada waktu tengah malam, ...

... kita panggil itu "Matahari Tengah Malam"

Dan apabila Matahari tidak terbit ...

... sepanjang hari, itu dikenali sebagai "Malam Kutub."

Mengelirukan! Ada pagi atau petang tak?

Matahari tengah malam ...

.....

.....

.....

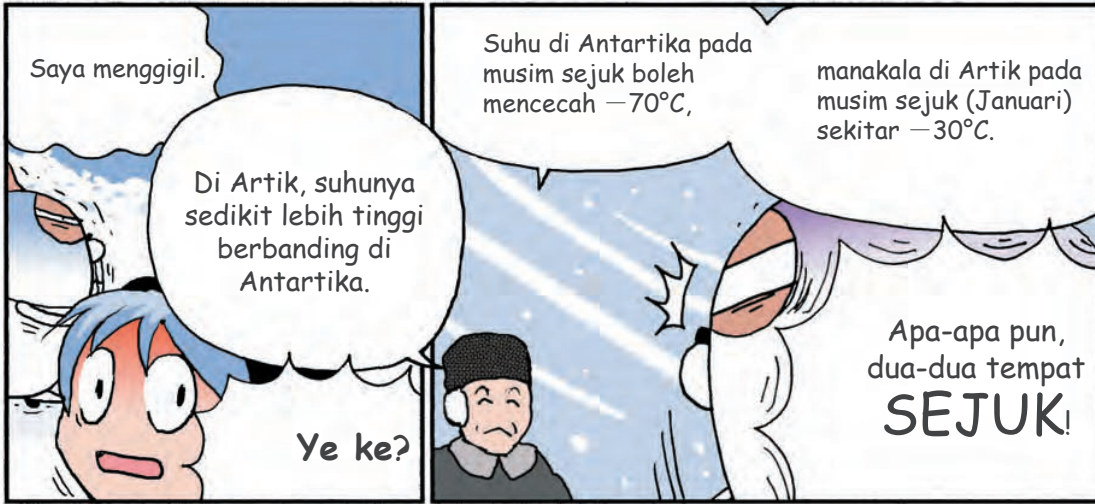
.....

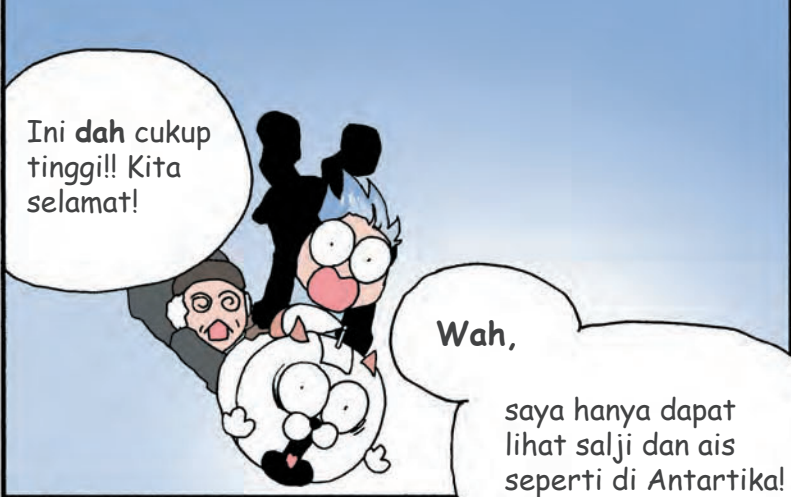
... tidak terbenam tetapi bergerak sepanjang ufuk.

Sebaliknya, Matahari tidak pernah terbit ketika malam kutub.

Boleh saya tidur selama mana yang saya suka ke?

Awak memang tidur lama setiap hujung minggu pun.






Ini dah cukup tinggi!! Kita selamat!

Wah,

saya hanya dapat lihat salji dan ais seperti di Antartika!

Ini dunia ais!

Kawasan kutub mengandungi kira-kira 99% daripada jumlah ais di dunia.



Kawasan kutub adalah tempat yang penuh misteri!

Kita boleh mempelajari banyak perkara daripada kawasan kutub, seperti

fenomena cuaca, aurora, haiwan dan tumbuhan-tumbuhan.

Saya kesejukan. Saya mahu makan mi panas!

HACHUM!

Okeylah, apa-apa saja yang kamu mahu, budak-budak...

Mol dan Mirubo terpesona dengan keajaiban kawasan kutub.

## Apa itu Kawasan Kutub?!



Ummhh... Oh, tepat masanya, sensei! Saya baru sahaja membaca keratan akhbar yang melaporkan ais di kawasan kutub semakin berkurang. Saya ingin tahu lebih lanjut tentang Artik dan Antartika.



Artik ialah kawasan dari 66.5°U ke Kutub Utara, manakala Antartika ialah kawasan dari 66.5°S ke Kutub Selatan. Kutub Utara terletak di dalam laut yang dikelilingi oleh Eropah Utara, Greenland, Kanada dan Rusia. Ia hanya mengambil masa sehari penerbangan dari Jepun. Sebaliknya, Kutub Selatan pula terletak di "benua ais", iaitu Antartika yang dikelilingi oleh Lautan Pasifik, Atlantik dan Hindi. Perjalanan dari Jepun ke Stesen Syowa menaiki kapal pemecah ais mengambil masa lebih sebulan.



Adakah benar bahawa kajian tentang meteorologi, aurora, geomagnet dan seismologi telah dijalankan di Stesen Syowa sejak tahun 1957?



Ya, betul. Data yang diperolehi daripada pemerhatian jangka panjang amat penting untuk kajian fenomena angkasa dan perubahan iklim Bumi. Baru-baru ini, pemerhatian melalui penggerudian teras ais dan pemerhatian ozon yang dijalankan di Antartika telah menarik perhatian.



Tetapi mereka perlu bekerja dalam suhu -70°C! BRRRR!



Data yang lebih tepat boleh didapati di kawasan kutub kerana ia bebas daripada pencemaran buatan manusia berbanding dengan kawasan latitud tengah dan rendah. Selain itu, sampel teras ais menunjukkan perubahan suhu berlaku dalam tempoh kira-kira 800,000 tahun. Ini merupakan rekod penting suhu Bumi yang boleh membantu kita untuk menangani pemanasan global.



Ceritakan juga kepada saya tentang aurora. Adakah aurora di kedua-dua kawasan kutub boleh dilihat pada masa yang sama dari angkasa?



Ya. Jika kamu bandingkan aurora-aurora ini, kamu akan nampak lingkaran mereka adalah bertentangan.



Oh, itu kedengaran mengelirukan! Adakah terdapat perbezaan lain antara kawasan kutub ini?



Sudah tentu, ada banyak perbezaan. Contohnya, saiz glasier dan aisberg. Aisberg Antartika kadang-kadang sebesar pulau di Jepun, iaitu Shikoku (18,300 km<sup>2</sup>)! Namun, aisberg akan mencair menjadi air yang lebih panas dan bergerak ke arah khatulistiwa. Tambahan pula, dua kawasan kutub ini mempunyai spesis haiwan yang berbeza.



Saya suka melihat penguin yang comel!



Penguin bersarang dan membiak berhampiran Stesen Syowa pada musim panas (Disember - Januari), kemudian berpindah ke utara. Sangat menyeronokkan melihat mereka berarak dalam barisan. Sebaliknya, di Artik, kamu perlu berhati-hati dengan beruang kutub.



Bagaimana manusia hidup di kawasan kutub?



Stesen penyelidikan Artik terletak berdekatan bandar, di mana mereka boleh menonton TV dan menggunakan internet. Kehidupan harian mereka tidak begitu berbeza daripada kita.

Namun, di Antartika, stesen penyelidikan terletak jauh dari kawasan berpenduduk. Siaran TV tidak dapat diterima secara biasa. Komunikasi dahulu bergantung kepada telefon tanpa wayar dan telegraf, tetapi gelombang elektromagnet yang digunakan terganggu apabila aurora berlaku. Kini, komunikasi melalui internet boleh dilakukan menggunakan satelit. Pelbagai jenis makanan dihantar ke stesen-stesen; makanan yang sama seperti yang ada di rumah kamu.

Namun, sebaik sahaja kamu melangkah keluar, kamu mungkin berdepan keadaan bahaya seperti kesejukan yang melampau, rekahan ais atau ribut salji.



Tapi saya tetap mahu menyertai ekspedisi kutub suatu hari nanti. Mari kita mula berlatih, Mirubo!



Jom, awaklah ketuanya...

(... bersambung dari muka depan.)

kuda padi semuanya mati dan kenderaan mereka rosak, jadi mereka terpaksa menarik sendiri kenderaan luncur salji itu. Sebulan selepas itu, Scott dan semua krunya terkorban dalam perjalanan pulang akibat keletihan dan cuaca buruk. Walaupun begitu, saya berasa gembira apabila mengetahui bahawa stesen milik Amerika Syarikat yang dibina di Antartika pada November 1956 dinamakan sempena nama saya dan Scott, iaitu Stesen Kutub Selatan Amundsen-Scott.

Selepas ekspedisi Antartika, saya telah menetapkan matlamat seterusnya untuk menjalankan ekspedisi ke Kutub Utara. Pada tahun 1926, saya telah menyeberangi Lautan Artik menggunakan kapal udara "Norge". Saya

menjadi orang pertama yang sampai di kedua-dua kutub!

Kemudian, pada Jun 1928, pengembara Itali, U. Nobile, yang telah sampai ke Kutub Utara bersama saya, telah hilang ketika ekspedisi Artik yang lain. Saya memutuskan untuk menyertai misi menyelamat, walaupun kami pernah berselisih faham mengenai penghargaan ekspedisi Artik. Lagipun, kami adalah sahabat. Saya terbang dari Spitsbergen untuk mencari beliau, tetapi malangnya, itu menjadi perjalanan terakhir saya. Ini bermaksud, semasa Nobile diselamatkan, saya sendiri mengalami kemalangan dan tidak pernah kembali...

Di Ny-Ålesund, anda akan menemui patung saya sedang memerhati cabaran orang ramai dalam usaha memahami sains tentang Artik.



Atas: Lembah Glasier di Artik.  
Bawah: Shirase Glasier di Antartika\*



Patung R. Amundsen di Ny-Ålesund



Aurora di Artik (kiri) dan Antartika (kanan)\*.



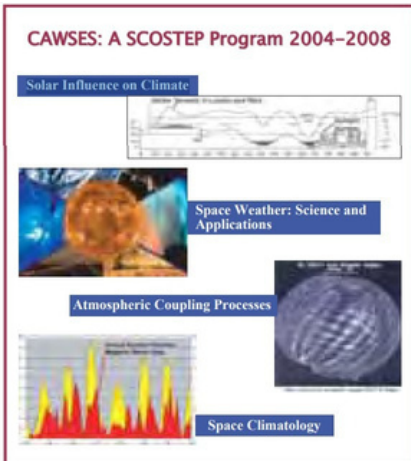
Kedua-duanya berlingkar pada arah berlawanan.

\*Gambar daripada "Two Poles," Rika Nenpyo Dokuhon, Maruzen



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

CAWSES merupakan satuprogram 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 Kawasan Kutub?! 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 Jawatankuasa Solar-Terrestrial Physics sempena program CAWSES. Disember 2007. (Diterjemah kepada Bahasa Melayu - Februari 2026)

Hak cipta terpelihara.



**INSTITUT  
PERUBAHAN  
IKLIM**  
*Institute of Climate Change*



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](http://www.spaceukm.com)