



Pertubuhan Pendidikan,  
Sains, dan Kebudayaan  
Bangsa-Bangsa Bersatu

Kebangkitan haiwan, m.s. 2

# Dunia SAINS (A World of SCIENCE)

Buletin Suku Tahunan  
Sains Semulajadi

Vol. 5, No. 4  
Oktober – Disember 2007

## DALAM KELUARAN INI

### FOKUS

- 2 Kebangkitan haiwan (Bahagian 1)

### BERITA

- 9 Pendidikan air diperkenal di sekolah Negara China
- 10 Misi untuk mendapatkan sokongan bagi gorila gunung di Republik Demokratik Congo
- 10 Kawasan perlindungan Oryx di Oman dikeluarkan daripada Senarai Warisan Dunia
- 11 UNESCO menyertai respon PBB kepada gempa bumi di Peru
- 12 Rancangan induk untuk sains dan teknologi di Mongolia

### TEMU BUAL

- 13 Robert Hepworth tentang kenapa kebanyakan spesies yang terancam di dunia adalah terdiri daripada haiwan penghijrah

### HORIZON

- 16 Hari Gunung Manaro bergegar
- 21 Makmal mini untuk Timur Tengah

### RINGKASAN

- 24 Diari
- 24 Penerbitan Baru

## EDITORIAL

### Membongkar rahsia bumi

**W**alaupun tragedi seperti tsunami Lautan Hindi dan Taufan Katrina dengan jelas menggambarkan betapa pentingnya pengetahuan geosains bagi meringankan kesan bencana semula jadi, pengetahuan geologi dapat memberikan manfaat kepada *semua* golongan masyarakat *setiap* masa kerana segala yang tidak boleh tumbuh – segala sumber tenaga dan bahan mentah yang diperlukan oleh masyarakat – datangnya dari bumi dan tentunya ia perlu dibongkar oleh ahli geologi.

Dengan kurangnya pelajar yang memilih bidang pengajian geosains, Saintis Bumi bimbang kita akan mengalami keruntuhan dalam prasarana pendidikan geologi di seluruh dunia. Ini boleh terjadi kerana, ketika waktu kenaikan harga akan menggalakkan penjelajahan yang selanjutnya, sejarah pengambilan pelajar yang sedikit mungkin mengakibatkan penutupan serta pembubaran jabatan-jabatan berkaitan di universiti. Memandangkan betapa pentingnya ilmu sains Bumi untuk masa depan kita, hakikat ini perlulah diberi perhatian oleh semua pihak.

Dalam tempoh 18 bulan akan datang, sambutan Tahun Planet Bumi Antarabangsa – dimulakan oleh UNESCO dan Kesatuan Sains Geologi Antarabangsa (IUGS) – akan mendesak agar pemimpin politik segera bertindak.

Tahun tersebut akan dilancarkan secara rasmi di ibu pejabat UNESCO pada 12–13 Februari. Antara perkara-perkara yang ingin dicapai: mengurangkan kelemahan kerana pendedahan kepada bencana semula jadi dan akibat manusia; menambahkan pemahaman tentang aspek perubahan sains Bumi; menemukan bahan sumber asli yang baru dan membolehkan ianya dibekalkan secara mampan; menyiasat di bawah permukaan kulit Bumi: tanah; membina struktur yang lebih selamat dan meluaskan kawasan bandar dengan menggunakan keadaan subpermukaan semula jadi; menentukan faktor bukan-manusia dalam perubahan iklim; mengesan air tanah yang dalam dan sukar diperolehi; serta menjawab sebahagian daripada persoalan mengenai evolusi kehidupan.

Fokus juga akan ditumpukan kepada usaha mendekati masyarakat umum. Ahli paleontologi dari Australia, Patricia Vickers-Rich, dikategorikan dalam hal ini. Dia merupakan penulis tentang bagaimana evolusi kehidupan berlaku di Bumi dalam keluaran kali ini. Antara kandungan kisah yang menarik ini termasuklah hasil penemuan projek penyelidikan yang sedang dijalankan oleh Prof. Vickers-Rich dan yang lainnya yang ditaja oleh UNESCO dan IUGS melalui program Geosains Antarabangsa.

Kisah kedua pula memfokuskan pada geobencana yang menjadi tema Tahun tersebut. Kita akan mengikuti kisah penduduk Ambae selepas mereka bertemu dengan gumpalan wap dan asap hitam yang keluar dari puncak gunung berapi yang mendominasi pulau kediaman mereka di Vanuatu.

Antara acara penting sepanjang tahun depan pula termasuklah pameran Planet Bumi di ibu pejabat UNESCO dari 16 Oktober ke 3 November, Persidangan Antarabangsa ke-3 Geotaman di Jerman dalam bulan Jun dan Kongres Geologi Antarabangsa di Norway dalam bulan Ogos, di bawah naungan UNESCO. Banyak acara peringkat kebangsaan juga telah dirancang di lebih 60 buah negara baik untuk para saintis atau masyarakat umum.

Sementara itu, pertandingan foto sepanjang Tahun tersebut oleh UNESCO untuk mereka yang berusia 15–20 tahun di seluruh dunia akan ditutup penyertaannya pada 31 Januari, dengan lebih 40 buah hadiah buku untuk dimenangi. Dapatkan keterangan lanjut di portal sains UNESCO.

W. Erdelen  
Timbalan Ketua Pengarah Sains Semula Jadi



Foto: M. Fenton

Stromatolit moden sedang dibentuk di Shark Bay di Australia Barat, sebuah kawasan Warisan Dunia. Struktur sebegini dibentuk oleh hampan mikroba sejak lama dahulu iaitu 3.8 billion tahun

# Kebangkitan haiwan (Bahagian I)

Bagi memulakan siri rencana berkenaan tema-tema terpilih dari Tahun Planet Bumi Antarabangsa ini, kita mulakan pada awalnya dengan sejarah ringkas mengenai evolusi kehidupan di Bumi. Sejarah ini mempunyai kisah yang panjang sekalipun ia telah diringkaskan, jadi ia dibahagikan kepada dua bahagian, pertamanya tentang Bumi purba ketika usia pra-Kambria (4900-542 juta tahun dahulu) dan bahagian keduanya, yang akan muncul dalam terbitan *Dunia Sains* akan datang, kisah ketika 542 juta tahun dahulu, usia Fanerozoik.

Kisah kebangkitan haiwan adalah kisah yang telah tercatat dalam batuan. Ia adalah sebuah kisah yang mempunyai babak yang tidak diketahui, disebabkan oleh rekod fosil yang tidak lengkap. Walau bagaimanapun, ahli paleontologi, geologi, jurumodel iklim, ahli biologi dan sebagainya telah pun meneliti timbunan bahan bukti yang merangkumi jutaan – bahkan bilion – tahun lamanya: longgokan mineral yang memberi petunjuk tentang anjakan-anjakan benua, sistem paleoekologi, trend perubahan aras laut dan iklim, juga fosil bakteria, alga halus, tumbuhan purbakala dan haiwan purba yang menyusuri kebangkitan alam haiwan serta kisah kejayaan dan kegagalan evolusi.

Dengan membawakan pengetahuan tentang fungsi dan kestabilan sistem paleoekologi serta dinamik biodiversiti dalam jangka waktu yang panjang, penyelidikan ini dapat membantu para saintis memahami Bumi moden dan menjangkakan masa depannya secara bijak. Pada masa yang sama, ia dapat memberikan khazanah kepada perindustrian, memandangkan kepentingan ekonomi yang tinggi dapat diperolehi dengan mengenal pasti serta mengeksploitasi longgokan mineral dan saki-baki bahan api fosil seperti minyak, batu arang dan gas.

Gambaran tentang keadaan neraka mungkin tidak jauh bezanya dari keadaan sebenar Bumi ketika masih di peringkat awalnya lima bilion atau lebih tahun yang lampau. Ia tidak mempunyai sebarang atmosfera, air, ataupun sebarang permukaan stabil yang boleh membentuk tanah. Bumi purba ini dikelilingi oleh Bulan yang besar dan merah, lebih hampir dari hari ini. Matahari pudar kelihatan di langit hitam yang dipenuhi bintang. Ribuan pelawat dari ruang angkasa iaitu meteorit membelah kegelapan, serta meletupkan permukaan gelap Bumi. Kepulan besar dari letupan tersebut naik dengan senyap sebelum jatuh dengan segera ke Bumi, kerana tiadanya atmosfera untuk mengapung kumin atau membawa bunyi.

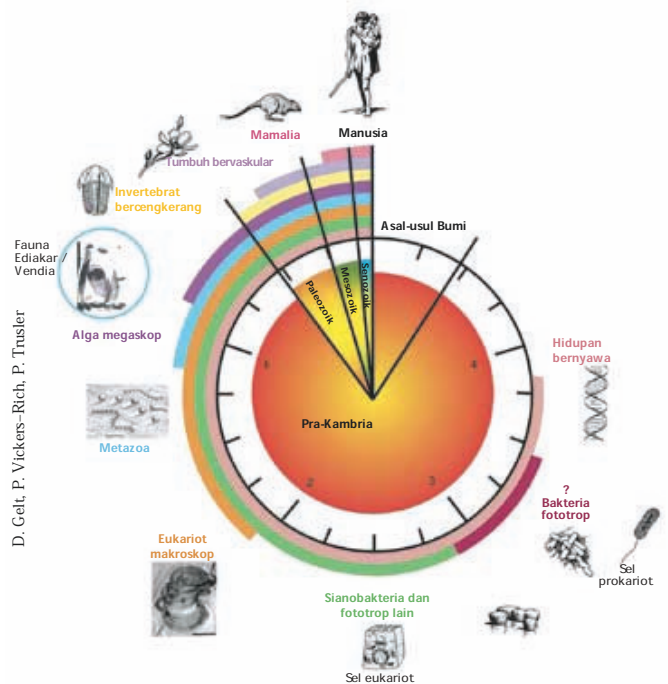
Terima kasih pada gas dan air yang dihasilkan dari letusan gunung berapi, lautan dan atmosfera mula dibentuk. Saiz Bumi dan jaraknya dari Matahari memungkinkan air terus kekal sebagai cecair dan bukannya menjadi ais atau mendidih sehingga kering.

## Usia Arkea yang bermusuhan

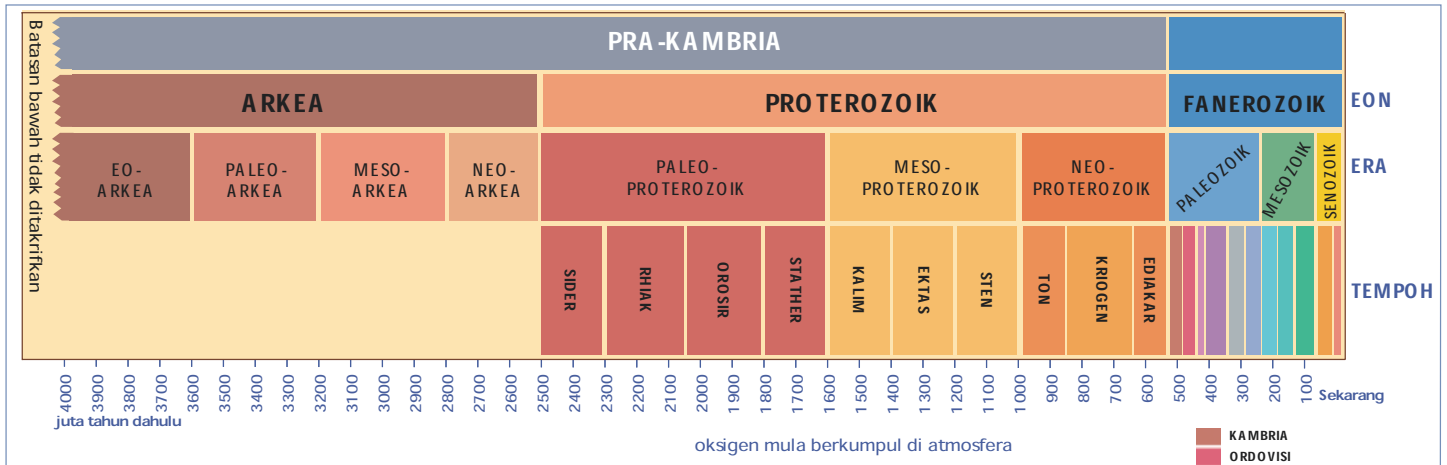
Mineral tertua<sup>1</sup> yang diketahui di Bumi berusia sekitar 4.1–4.5 bilion tahun: zirkon dan berlian dari Australia Barat. Setelah tempoh ini, Bumi mula menjadi sejuk sehingga waktu sekarang.

Selang beberapa waktu, tanda-tanda hidupan beryawa mula muncul di Bumi, tempoh yang didominasi oleh bakteria. Pasti, ketika 3.8 bilion tahun yang lepas kehidupan telah pun bermula. Kemunculan haiwan pula terpaksa menanti hampir 3 bilion tahun kemudian.

## Peristiwa penting dalam sejarah hidupan beryawa



Bilion tahun dahulu



Sumber: UNESCO/IUGS (2004) Global Stratigraphic Chart

Persekitaran purba yang merangsang kehidupan paling awal ini adalah amat berbeza daripada keadaan sekarang. Oksigen hanya sedikit sahaja ketika itu. Disebabkan itu, persekitaran Arkea menggalakkan pembentukan longgokan bijih utama yang didominasi plumbum, zink dan besi, semuanya amat penting dalam perindustrian hari ini.

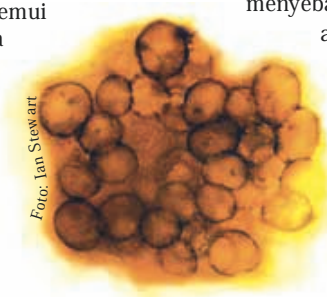
Sesetengah daripada longgokan purba ini hanya boleh terjadi pada waktu tersebut dan tidak boleh terbentuk lagi dalam apa jua kuantiti. Inilah yang terjadi pada formasi besi terjalur (BIF), yang contohnya boleh ditemui di Australia Barat, selatan Afrika dan utara Amerika Utara. BIF adalah batuan berwarna merah terang dan seringnya hitam yang berlapis nipis; lapisan besi berselang dengan batu lumpur dan batuan kaca yang diperbuat daripada silika, dikenali sebagai rijang. BIF nampaknya dibentuk apabila sianobakteria membebaskan oksigen yang mengakibatkan besi dimendapkan sebagai oksida merah. Ketika sedikit oksigen, lumpur dan batuan rijang pula dimendap.

Batuan tertua yang diketahui di muka Bumi adalah gneis Acasta dari barat laut Kanada, berusia lebih kurang 3.8-4.05 bilion tahun. Ia kaya dengan kandungan silika, mineral yang membentuk kaca. Batuan yang muda sedikit ditemui di barat daya Greenland, dari Jaluran Isua Greenstone; ia berusia 3.7-3.85 bilion tahun. Setelah ia dibentuk, batuan tersebut kemudiannya dihangatkan dan dilipat (dimetamorfosis), sekurang-kurangnya sebanyak dua kali. Sekalipun dengan usaha-usaha yang bersungguh, ahli-ahli geologi yang menyelidik bahagian ini di Greenland tidak menemui sebarang tanda kewujudan benua ataupun endapan terestrial yang boleh dikaitkan dengannya. Kita dapat membuat kesimpulan bahawa lautan melitupi permukaan Bumi ketika ini.

### Tanda-tanda awal kehidupan bernyawa

Salah satu tanda bahawa kehidupan bernyawa telah bermula 3.8 juta tahun lampau adalah stromatolit yang

ditemui dalam batuan zaman tersebut. Struktur tersebut masih dibentuk hingga hari ini di tempat-tempat seperti Shark Bay di Australia Barat (*lihat gambar*) dan Teluk Parsi, jadi kita membandingkan struktur kini dengan tinggalan purbanya. Stromatolit boleh wujud dalam bentuk yang berbeza-beza. Ia adalah lapisan endapan yang disebabkan oleh organisma mikro; organisma mikro tersebut sama ada menyebabkan pelapisan batu kapur berstrata halus ataupun memerangkap sedimen dalam hamparan mikrobnya yang luas.



Sel yang telah difosil dari batuan yang berusia lebih dari 900 juta tahun di Banjaran Macdonnell di pertengahan Australia, hanya beberapa mikron diameter.

Bukti lain kehidupan bernyawa yang awal ialah biopenanda kimia yang ditinggalkan dalam sedimen oleh organisma bernyawa, yang boleh ditemui dalam batuan yang lebih tua daripada yang mengandungi stromatolit paling awal, dan juga struktur sel yang telah difosil!

### Tiada DNA, tiada masa depan!

Apakah dia kehidupan bernyawa dan bagaimanakah ia berbeza dengan kehidupan tidak bernyawa? Kehidupan bernyawa adalah sebuah sistem tindak balas kimia diatur yang berlaku dalam sebuah ruang yang ditutup, kebiasaannya sebuah sel. Kehidupan bernyawa adalah siri tindak balas kimia yang dapat berterusan dengan sendirinya dan juga sebuah sistem dinamik yang boleh disusun sendiri. Kehidupan bernyawa mendapatkan tenaga dan strukturnya dari nutrien asas (asid amino, gula-gulaan dan lemak) melalui sebuah proses yang dipanggil metabolisme. Kesemua ini berlaku, di dalam sel tersebut, dan dipisahkan dari persekitaran luarnya oleh membran. Lebih mustahak, ia membolehkan tindak balas kimia berlaku di dalam sel dengan bebas tanpa gangguan dari luar. Membran sel masih membenarkan perhubungan di luarnya tetapi mengawal apa yang masuk dan keluar; ia adalah penjaga laluan.



## Bagaimana para saintis mengukur masa geologi

Fosil adalah asas utama bagi pendefinisian Skala Masa Geologi, yang membahagikan sejarah Bumi kepada siri eon, era, tempoh dan epok.

Eon Arkea dan Proterozoik yang diuraikan di halaman-halaman ini merupakan waktu kehidupan yang tersorok, kerana sepanjang waktu ini organisma yang ada hanyalah mikrob sel tunggal yang meninggalkan fosil yang sedikit.

Eon Fanerozoik pula dibahagikan kepada Paleozoik (ataupun era Kehidupan Purba), Mesozoik (ataupun era Kehidupan Pertengahan, secara tidak rasminya juga dikenali sebagai Zaman Reptilia) dan Senozoik (ataupun era Kehidupan Modern, juga dikenali sebagai Zaman Mamalia).

Sesetengah daripada kaedah pembinaan urutan sejarah kehidupan beryawa atau peristiwa geologi hanya dapat memberikan tarikh yang relatif, ataupun sesuatu turutan peristiwa itu berlaku secara berkaitan dengan yang lainnya. Tarikh yang relatif dapat ditentukan melalui pemeriksaan jujukan lapisan batuan: batuan yang lebih tua berada di bawah yang lebih muda kecuali, tentunya, apabila aktiviti tektonik mengubah jujukan tersebut.

Penentuan tarikh batuan yang mutlak tidak dapat dilakukan sehinggalah selepas daripada awal abad ke-20. Kesemua teknik penarikhan mutlak bergantung kepada prinsip bahawa proses radioaktif bertindak pada kadar yang tetap di bawah julat suhu, tekanan dan tindak balas kimia yang tipikal pada permukaan Bumi. Di sini dinyatakan dua daripada kaedah yang biasa digunakan.



Parvancorina yang telah difosil, salah satu daripada kehidupan beryawa tempoh Ediakara, dari Banjaran Flinders di Australia Selatan.

Teknik Kalium-Argon digunakan untuk mentarikhkan batuan berusia di antara 1 juta sehinggalah 4 bilion tahun. Teknik penarikhan radioaktif ini bergantung pada prinsip bahawa, setelah sesuatu tempoh yang diketahui, yang dikenali sebagai setengah hayat, jumlah asal bahan radioaktif yang ditinggalkan adalah kurang separuh daripada jumlah asalnya disebabkan pereputan radioaktif. Pereputan ini terus membahagikan bahan radioaktif itu pada kadar yang tetap, sehingga jumlah yang tinggal amatlah sedikit, hingga tidak dapat dikesan lagi disebabkan gangguan sinaran latar belakang dari angkasa lepas.

Satu lagi teknik radiometrik ialah kaedah Karbon 14 yang sering digunakan. Ia sering digunakan untuk mentarikhkan arang dan bahan tumbuhan yang ditemui di tempat berusia tidak lebih dari kira-kira 35 000 tahun. Karbon 14 mempunyai tempoh hayat yang terlalu pendek (5700 tahun) untuk digunakan bagi jujukan batuan purba. Karbon 14 adalah salah satu daripada tiga bentuk (isotop) karbon, di mana Karbon 12 dan Karbon 13 merupakan bentuk-bentuk yang lainnya. Karbon 14 adalah bersifat radioaktif, manakala Karbon 12 and 13 tidak sedemikian. Dengan itu, bilamana jumlah Karbon 14 dikurangkan melalui pereputan, Karbon 12 dan 13 pula tidak berubah selama-lamanya, melainkan jika batuan tersebut mengalami pemanasan melampau atau sebarang perubahan kimia. Jadi, dengan mengukur nisbah Karbon 14 kepada Karbon 12 dan Karbon 13 dalam sesuatu bahan fosil, kita akan dapat menentukan usia fosil tersebut.

Sumber: Vickers-Rich, P. and Rich, T.H. (1999) *Wildlife of Gondwana*. Indiana University Press.

Sistem kehidupan beryawa juga perlu menyimpan maklumat dalam bentuk struktur mikroskopik yang dipanggil asid deoksiribonukleik (atau DNA). Kehidupan beryawa dalam sebarang bentuk perlulah mampu memperbaiki sebarang kerosakan pada DNA bagi memelihara masa depannya.

### Bebas daripada penjara hidroterma

Kehidupan beryawa memerlukan air dalam bentuk cecair tetapi ia masih boleh berlangsung dalam pelbagai jenis persekitaran daripada yang amat panas hinggalah yang amat sejuk. Antara bentuk kehidupan beryawa paling primitif yang kita ketahui pada hari ini adalah apa kita namakan sebagai hipertermofil. Hipertermofil ini (kehidupan beryawa Arkea dan Bakteria) merupakan organisma yang mampu hidup dalam air bersuhu 80–110°C ataupun lebih tinggi, dan mampu menahan tekanan sehingga 265 kali atmosfera<sup>2</sup>. Kehidupan beryawa yang ada menjelang 3.8 juta tahun yang lampau kemungkinan besar berasal daripada hipertermofil ini; ia mungkin berkembang buat pertama kalinya di sekitar mata air panas ataupun di lohong yang sering dengan permatang rebat lautan di mana isi dalaman bumi mengalir keluar dan bertemu dengan air.

Dengan perkembangan fotosintesis<sup>3</sup>, yang dipelopori pada pertama kalinya oleh sianobakteria, oksigen pula diperolehi; oksigen bergabung dengan rantaian karbon bagi membentuk gula, lemak, protein dan blok asas bahan organik. Setelah kehidupan beryawa mula menghasilkan oksigen, ia dapat membebaskan diri dari kongkongan dunia hidrotermanya yang panas itu.

### Bumi semakin kelihatan seperti biasa

Menjelang awal eon Proterozoik pada 2.5 bilion tahun

yang lampau, Bumi semestinya telah kelihatan hampir seperti yang biasa kita lihat. Oksigen yang dihasilkan oleh sianobakteria berkumpul dalam jumlah yang semakin meningkat. Lapisan ozon di sekeliling Bumi tentunya dibentuk ketika oksigen yang dihasilkan bertindak balas dengan cahaya matahari. Ini memberikan perlindungan kepada bahan genetik dalam sistem yang beryawa, dan mengurangkan kadar mutasi.

Lautan juga berubah dengan menyeluruh. Lautan eon Proterozoik di atas muka Bumi mempunyai oksigen yang lebih tinggi pada permukaannya dari dasarnya yang kekurangan oksigen. Lautan ini merupakan lautan yang berada di peringkat perantaraan antara laut eon Arkea yang kekurangan oksigen (anoksik) dan lautan yang kaya dengan oksigen pada hari ini. Tahap karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan metana mungkin lebih tinggi daripada hari ini dan Matahari juga mungkin kurang bercahaya. Meskipun begitu, Bumi mula sejuk hingga membawa kepada pengglasieran global buat julung kalinya, yang juga paling teruk dalam sejarah planet ini.

Selang beberapa waktu, oksigen mula berkumpul dengan banyaknya dan organisma paling awal yang memiliki nukleus (eukariot) menjelma. Bakteria masih lagi mendominasi laut dan lubuk lautan yang dalam yang berkekurangan oksigen, membentuk 'ladang ragut' mikrob yang luas untuk diragut oleh haiwan awal.

### Kehadiran benua

Pada satu peringkat ketika eon Proterozoik, plat tektonik mula timbul. Ini disebabkan perolakan oleh bahan yang naik dari bahagian dalam Bumi yang amat panas, dihangatkan oleh graviti dan radioaktiviti. Ini menghasilkan persekitaran

daratan sepenuhnya yang pertama. Mulai sekarang, plat tektonik akan sentiasa mengubah kedudukan benua, membuka dan menutup lembangan lautan, menyekat atau mengubah laluan arus lautan serta membina dan memusnahkan benua.

Permukaan luar Bumi setebal lebih kurang 100 km dipisahkan kepada beberapa siri plat rapuh yang mengandungi benua dan lembangan lautan. Pelanggaran antara sebahagian plat-plat ini menyebabkan kewujudan banjaran gunung yang mengandungi logam berat, seperti mangan, besi, zink, tembaga dan kromium, juga karbon yang terkandung dalam tinggalan organisma tertimbus untuk tempoh yang lama. Ini memberikan kesan pada iklim dengan mengeluarkan CO<sub>2</sub> daripada lautan dan atmosfera, menyebabkan suhu kian menurun. Laut-laut paling awal, cetek dan disinari cahaya matahari, berkembang di atas pentas benua yang baru dan lebar, kawasan yang kini memelihara kepelbagaian biodiversiti.

Sementara itu, lautan mula bercampur buat pertama kalinya dalam sejarah Bumi, dengan air di dasarnya yang kaya dengan nutrien mulai keluar daripada bawah, membawa makanan yang kaya dengan tenaga ke laut cetek dan jernih serta dengan itu merangsang perkembangan bentuk kehidupan bernyawa yang baru. Kejadian ini disebabkan oleh pelanggaran antara jisim air dan benua tinggi yang baru dibentuk.

### Haiwan paling awal

Haiwan yang pertama (metazoa) dan tumbuhan muncul ketika masa perubahan dalam eon Proterozoik, seawal kira-kira 1.8 bilion tahun yang lampau. Haiwan ini merupakan antara organisma multisel yang paling awal. Tanpa sebarang mata dan telinga, mereka bergantung sepenuhnya pada sentuhan dan isyarat kimia bagi menilai persekitaran mereka, seperti obor dan cacing pada hari ini. Kita sebagai manusia, yang mementingkan penglihatan, ia adalah dunia yang pelik dan sukar dibayangkan, dunia yang hanya dapat dihargai oleh mereka yang



Rekaan semula oleh Peter Trusler  
Rekaan semula sejenis hidupan tempoh Ediakara, *Bradgatia linfordensis*, daripada sedimen marin berusia 570 juta tahun dari Newfoundland di timur Kanada.

tidak boleh melihat atau mendengar.

### Bagaimana zaman ais menggalakkan kebangkitan haiwan

Zaman ais merupakan kejadian yang luar biasa dalam sejarah Bumi. Apabila ia berlaku, ia membawa kesan yang besar ke atas kehidupan. Lebih kurang 750 juta tahun, suhu global turun dengan mendadak. Ini didedahkan oleh penyelidikan ke atas oksigen dan isotop karbon yang terawat dalam sedimen dan juga kemunculan segera ciri sedimen yang lainnya, termasuklah diamiktit. Ia adalah lapisan sedimen raksasa, struktur dalamnya yang kelim-kabut menunjukkan ia terbentuk ketika pencairan kepingan ais yang besar.

Sebelum ini terdapat zaman ais, sewaktu eon Arkea, tetapi zaman ais eon Proterozoik adalah teruk dan mungkin memberikan pengaruh yang besar kepada asal-usul haiwan. Ini adalah kerana air yang sejuk mengandungi lebih banyak oksigen dan kebanyakan haiwan memerlukan oksigen. Tetapi tiada rekod fosil haiwan yang muncul secara tiba-tiba dengan bermulanya zaman ais ini. Hal ini mungkin kerana air laut adalah terlalu masin, memaksa haiwan awal ini hidup dalam persekitaran yang terbatas. Ini dapat menjelaskan kenapa mereka tidak meninggalkan kesan fosil yang banyak. Kebanyakan haiwan tidak dapat hidup dalam persekitaran yang terlalu masin.

Di antara 630 hingga 580 juta tahun yang lampau, longgokan garam yang banyak dibentuk serata dunia. Ia terpelihara dengan baik di Australia, Iran, Oman, Pakistan and Arab Saudi. Longgokan garam ini menunjukkan penurunan kadar kemasinan dalam air laut. Sebelum ia keluar daripada lautan, kandungan garam di laut mungkin 1.6-2 kali ganda daripada hari ini – tidak menyebabkan masalah pada sianobakteria ataupun bakteria secara umumnya tetapi ia akan menyukarkan haiwan awal.

Dengan laut menjadi kurang masin, haiwan yang telah berkembang ketika waktu dingin apabila kadar oksigen adalah tinggi, tetapi dihadkan kepada kawasan yang kurang masin, seperti muara sungai di mana air tawar bercampur dengan air lautan, dengan segera dapat mencari tempat tinggal baru di lautan. Mereka tentunya dapat berpindah dengan segera ke kawasan sejagat ini. Mereka meninggalkan rekod tentang hal ini yang menunjukkan perpindahan mereka ke sejumlah besar ceruk yang baru.

Peta dunia lebih kurang 1100 juta tahun yang lampau. Blok kerak membentuk benua raksasa tertua yang diketahui, Rodinia, lebih kurang pada waktu ini (diubahsuai daripada Condie, 2001)



D. Gell, P. Vickers-Rich

## Menelusur kebangkitan dan kejatuhan makhluk tempoh Ediakara

Dua orang pengarang artikel Patricia Vickers-Rich (Australia) dan Mikhail Fedonkin (Rusia) merupakan ketua projek selama enam tahun sehingga 2008, yang bertujuan mengesan kebangkitan dan kejatuhan makhluk tempoh Ediakara, yang muncul dalam rekod fosil lebih kurang 580 juta tahun yang lampau sebelum kebanyakan kesannya hilang menjelang 542 juta tahun yang lampau.

Projek ini melibatkan para saintis dari Afrika, Asia, Australia, Eropah, Amerika Latin dan Amerika Utara; ia bertujuan mentarikhkan secara tepat peristiwa penting yang mempengaruhi makhluk tempoh Ediakara sewaktu eon Proterozoik, termasuklah perubahan persekitaran, iklim, lautan global dan kimia atmosfera serta paleogeografi. Himpunan fosil makhluk tempoh Ediakara yang paling pelbagai boleh ditemui di sesetengah bahagian Australia, Newfoundland di timur Kanada, Namibia dan Rusia tetapi terdapat juga rekod fosil di China, India dan Amerika Utara, UK dan juga Ukraine. Kumpulan ini juga berusaha untuk mengesan rekod fosil yang baru di Amerika Latin dan tempat lain dengan sedikit kejayaan, kerana telah menemui tanda makhluk tempoh Ediakara di Formasi Puncoviscana di barat laut Argentina. Bagaimanapun, usaha-usaha pencaharian yang lebih masih perlu dilakukan kerana bahan yang diperolehi adalah tidak begitu terperinci.

Sebagai sebahagian daripada usahanya mendekati masyarakat umum, projek ini menerbitkan sebuah buku tentang kebangkitan haiwan bertajuk *The Rise of Animals*, yang akan diterbitkan sebelum hujung tahun ini. Ia juga mengadakan sebuah pameran luar yang dinamakan *Sebelum Dinosaur, Haiwan Awal atas Muka Bumi* (lihat gambar). Beberapa syarahan umum telah diadakan dan sejumlah hasil seni rekaan semula yang baru juga turut dihasilkan, antara gambar-gambarnya berada di muka bumi ini. Pada tahun 2005, projek tersebut menghasilkan sebuah keluaran khas dengan kerjasama Australia Post yang bertemakan Makhluk Lumut Bertendir, yang merujuk kepada makanan kegemaran bagi hamparan mikrobi. Koleksi ini disertakan dengan modul dan panduan pengajaran. Projek ini juga mengadakan kerjasama dengan pelbagai muzium bagi membantu mereka merekod dan menyimpan bahan fosil tempoh Ediakara dalam koleksi mereka.

Projek ini ditaja oleh Program Geosains Antarabangsa (IGCP), ditubuhkan oleh UNESCO pada tahun 1972 dan diselaraskan sejak itu oleh UNESCO dan Kesatuan Sains Geologi Antarabangsa. Setiap tahun, ICGP menghantar kertas cadangan. Setelah diluluskan pada tahun 2003, Kebangkitan dan Kejatuhan Vendia (Ediakara) Biota menjadi projek IGCP nombor 493. Sampel daripada hasil penemuan projek tersebut menjadi isi penting dalam rencana ini.

Laman web projek: [www.geosci.monash.edu.au/precisite/index.html](http://www.geosci.monash.edu.au/precisite/index.html)  
Di ICGP: [m.patzak@unesco.org](mailto:m.patzak@unesco.org) [www.unesco.org/science/earth](http://www.unesco.org/science/earth)



Ihsan S. Sano

Pameran 'Sebelum Dinosaur, Haiwan Awal atas Muka Bumi' dibuka di Muzium Dinosaur Daerah Fukui di Jepun pada bulan Julai 2006 dan telah menarik hampir 100 000 orang pengunjung dalam masa tiga bulan. Ini merupakan kali pertama kebanyakan bahan yang diperolehi dari Rusia, Namibia, Australia, Newfoundland dan beberapa tempat lain turut dipamerkan bersama-sama

'Pembinaan khazanah pendidikan', lakaran Tribraehidium (kiri) dan Parvanocorina. Anting-anting, klip tali leher dan pin dalam bentuk kedua-dua makhluk tempoh Ediakara ini yang direncanakan projek IGCP adalah daripada seorang artis dari Australia Robert Fensham dan dipamerkan dalam pameran luar

tersebut. Setiap barang perhiasan tersebut disertakan dengan sebuah label kecil yang menerangkan kisah di sebalik 'aksesori-aksesori fesyen' ini.

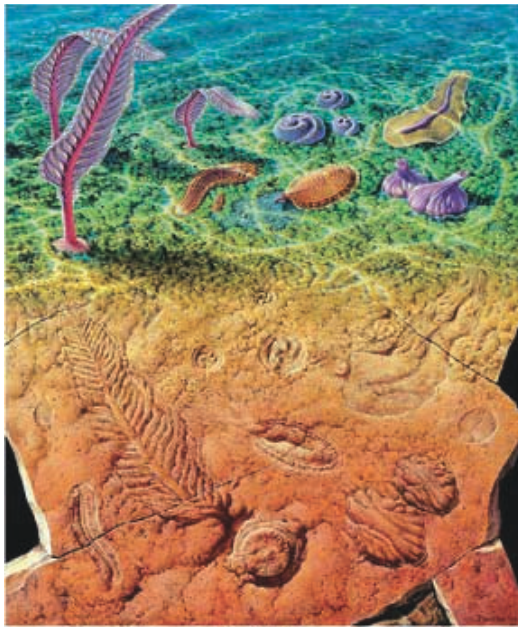


Ihsan Mikhail Fedonkin



Andrey Ivantsov dari Institut Paleontologi di Moscow menyiapkan Kimberella, mainan lembut untuk dipamerkan dalam pameran tersebut.





© Peter Trusler/Ihsan Australia Post

Gambaran pelukis mengenai makhluk-makhluk tempoh Ediakara, kumpulan pelbagai jenis haiwan paling awal atas muka Bumi, dalam rupa-rupa fosil (bawah) dan rekaan semula. Antara rekaan tersebut, dua batang makhluk dedaun yang tinggi dan sebatang yang rendah di hujung kiri adalah sejenis hidupan tempoh Ediakara yang digelar *Charniodiscus*. Di sebelahnya dari kiri ke kanan di barisan atas adalah *Tribrachidium* dan *Dickinsonia* kemudian, di barisan bawah, *Spriggina*, *Kimberella* dan *Inaria*. *Kimberella* mendapat perhatian istimewa: berkemungkinan besar sebagai perintis kepada haiwan moluska zaman moden, haiwan ini boleh bergerak dan meninggalkan kesan-kesan pemakanannya pada permukaan hamparan mikrob.

eon Arkea dan Proterozoik dahulu, sewaktu sedimen termendap tanpa gangguan, kini digali dan dikorek merata-rata.

Makhluk tempoh Ediakara mempunyai pelbagai bentuk dan saiz. Mereka selalunya dipelihara dalam sedimen kaya dengan silika yang diendapkan dalam air marin misalnya tempat seperti kawasan White Sea di Rusia, Banjaran Flinders di Australia Selatan dan Semenanjung Avalon di Newfoundland di pantai timur Kanada. Sedimen ini menunjukkan makhluk tempoh Ediakara ini tinggal di persekitaran marin yang dingin, kerana ia sesuai bagi pемendapan silika. Dalam batu pasir dan lempung yang kaya dengan karbonat di Namibia selatan, makrofosil tempoh Ediakara terleluasa dan mungkin dimendapkan ketika waktu dingin.

Fosil sesetengah metazoa daripada waktu ini juga telah dijumpai dalam batu karbonat di padang pasir Namibia dan tempat lain di dunia, menunjukkan sebahagiannya telah dapat menyesuaikan diri dengan keadaan panas. Dalam karbonat tulen Namibia purba, *Cloudina*, *Namacalathus* dan *Nanapoika* adalah metazoa paling awal membentuk batu karang. Ini dibuktikan oleh *Cloudina*, dengan cangkerang nipisnya yang diperbuat daripada kalsium karbonat, yang ditemui hampir di serata dunia. *Cloudina* hidup semasa tahap kemiskinan di lautan kemungkinan sama dengan tahap hari ini, lebih kurang 548 juta tahun yang lampau.

Perlanggaran beberapa plat tektonik yang mengandungi jasad benua menyebabkan pembentukan banjaran pergunungan sepanjang 8000 km antara 650 dan 500 juta tahun yang lampau, dan dengan itu membentuk benua raksasa Gondwana (*lihat peta di muka surat sebelah*). Sungai yang mengalir di 'pergunungan besar' ini mungkin membawa sejumlah besar nutrien ke dalam lautan, dan juga pengumpulan bahan paling awal bagi pembinaan rangka dan kulit cangkerang. Suhu yang meningkat juga, pasti akan menggalakkan pengumpulan kalsium karbonat, satu bahan asas dalam pembinaan cangkerang. Maka, kimia air

Ini mungkin dapat menjelaskan kenapa fosil yang diterima oleh kebanyakan saintis sebagai fosil haiwan paling awal, makhluk tempoh Ediakara, muncul dengan serta-merta dalam rekod fosil di hampir seluruh dunia kira-kira 580-560 juta tahun yang lampau, lama selepas kajian genetik meramalkan haiwan metazoa sepatutnya telah dipelbagaikan.

### Makhluk tempoh Ediakara

Berjuta tahun lamanya, haiwan paling awal atas Bumi, makhluk tempoh Ediakara yang bertubuh lembut, mencuba pelbagai rupa bentuk baru. Ada di antara rupa bentuk ini yang kelihatan seperti punca asal kumpulan haiwan yang kita ketahui hari ini, seperti sejenis makhluk tempoh Ediakara yang berkemungkinan sebagai perintis haiwan moluska, *Kimberella*. Yang lainnya, seperti *Bradgatia* dan *Charniodiscus*, mungkin telah gagal, menyebabkan kepupusan mereka.

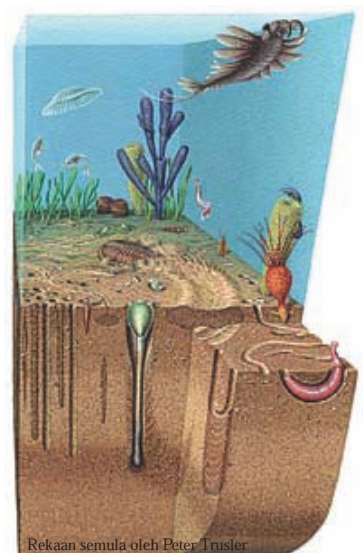
Apa yang pasti ialah rupa bentuk baru ini menjelma pada penghujung eon Proterozoik. Makhluk yang menjadi punca asal kepada bentuk kemudian dalam eon Fanerozoik ini pula mengubah lautan buat semula-lamanya. Dasar laut, dilitupi hamparan mikrob ketika

Di sebelah kiri adalah dasar lautan yang cetek ketika penghujung pra-Kambria (era Neoproterozoik) sewaktu haiwan tidak mengorek dan tidak mempunyai bahagian tubuh yang keras. Keadaan berubah dengan ketara ketika zaman Kambria, bermula kira-kira 542 juta tahun yang lampau, seperti yang ditunjukkan dalam gambar rajah di sebelah kanan. Bahagian tubuh yang keras mula muncul, haiwan mula menggali, sesetengahnya pula telah mempunyai mata.

*Daripada The Rise of Animals, Penerbit Universiti Johns Hopkins (2007)*



Rekaan semula oleh Peter Trusler



Rekaan semula oleh Peter Trusler

Fosil ini menunjukkan salah satu daripada haiwan paling awal yang diketahui atas muka Bumi, Mawsonit. Makhluk tempoh Ediakara ini hidup lebih dari 550 juta tahun yang lampau dalam laut cetek di pelbagai tempat di dunia. Disebabkan makhluk tempoh Ediakara mula dikenali berusia pra-Kambria di Ediacara Hills di selatan Australia, maka para saintis memberikan istilah gelaran umum Fauna Ediakara kepada mereka. Walaupun kebanyakan haiwan Ediakara mempunyai tubuh yang lembut keseluruhannya dan tidak menghasilkan sebarang bahagian yang keras seperti cangkerang, gigi dan tulang, sesetengahnya dapat membesar hingga sepanjang 1 meter. Mereka berkemungkinan mempunyai penampilan yang sama seperti beburan, kiton laut dan siput ataupun cacing moden. Dijangkakan bahawa kebanyakan haiwan ini mendapat makanan dengan meragut atau menyerap nutrien daripada hamparan mikrob yang terbentang luas di dasar laut ketika itu ataupun mereka menapis kumin makanan daripada air laut. Haiwan yang memiliki tubuh yang lembut kebiasaannya tidak menjadi fosil, sebab utamanya, apabila mereka mati, bangkai mereka dimakan oleh haiwan lain. Lebih 542 juta tahun yang lampau, bagaimanapun, tiada haiwan pebangkai besar untuk memakan haiwan Ediakara yang telah mati. Bangkai mereka akhirnya kekal di dasar laut, di mana sebahagiannya ditimbuni lumpur dan akhirnya terawat sebagai fosil. Penimbunan segera dan pembentukan pirit 'topeng kematian' di sekeliling bangkai haiwan Ediakara juga membantu mengawet.

(Terima kasih kepada Bettina Reichenbacher, Michael Krings dan Wighart von Koenigswald)  
Foto dan simpanan fosil: Muzium Sejarah Semula Jadi Senckenberg, Frankfurt/Main, Jerman.



lautan dan suhu mungkin memainkan peranan dalam asal-usul dan perkembangan metazoa-metazoa serta pembinaan cangkerang-cangkerang paling awal di 'taman-taman permainan lautan sewaktu musim panas'.

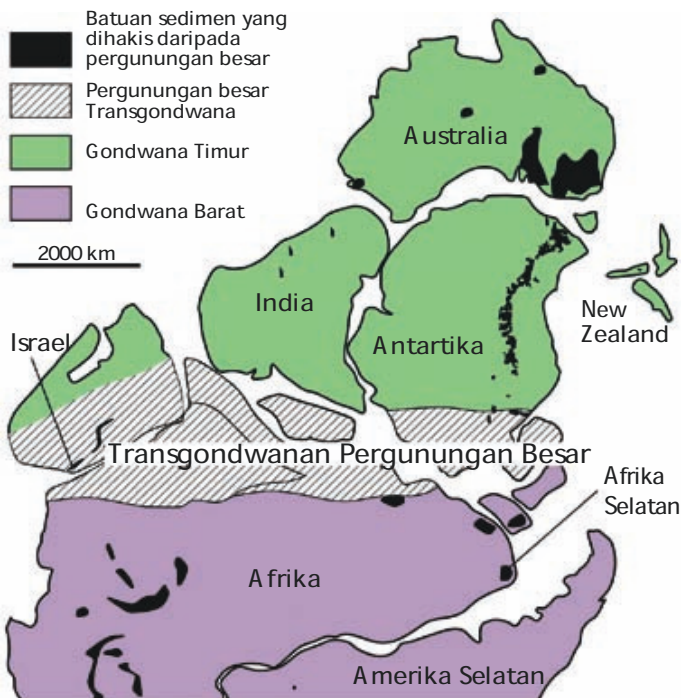
Perkembangan cangkerang menandakan kehadiran usia Fanerozoik 542 juta tahun yang lampau. Setelah organisma dapat menghasilkan tisu keras dan memendapkan pelbagai jenis rangka serta cangkerang, pelbagai rekod fosil berkembang dengan pantas. Rangka memberikan banyak kelebihan kepada makhluk yang memilikinya. Otot boleh dilekatkan padanya, menghasilkan penggunaan tenaga yang lebih cekap bagi tujuan pergerakan dan pemakanan. Rangka luar juga menjadi perisai bagi melindungi diri dari pemangsa dan pesaing. Dengan fleksibiliti dan peluang, rangka adalah komponen penting dalam perkembangan vertebrat paling awal, ikan primitif.

Cerita kita ditamatkan sejenak menjelang usia Fanerozoik. Istilah untuk eon ini bermaksud 'haiwan bernyawa ternyata'. Fanerozoik dinamakan sedemikian bagi menggambarkan kekayaan rekod fosil dari masa ini hingga seterusnya. Ini disebabkan kebanyakan haiwan masa ini meninggalkan rangka keras yang mudah difosilkan. Hidupan yang lebih awal dari mereka tidak dibiayai dengan rangka ini.

Bila cerita ini disambung lagi pada bulan Januari, kita akan menyaksikan kisah kehidupan bernyawa yang semakin kompleks, daripada siput dan amonit kepada amfibia, dinosaur dan reptilia yang lain, serta mamalia, termasuklah nenek moyang kita, hominid paling awal.

Patricia Vickers-Rich bersama Mikhail Fedonkin, Peter Trusler dan Draga Gelt<sup>4</sup>

Rencana ini mengandungi petikan daripada The Rise of Animals hasil tulisan bersama Mikhail Fedonkin, James Gehling, Kathleen Grey, Guy Narbonne dan Patricia Vickers-Rich. Penerbit Universiti Johns Hopkins, Washington (AS), 2007: [www.geosci.monash.edu.au/precisite/index.html](http://www.geosci.monash.edu.au/precisite/index.html); [www.press.jhu.edu/books/index.html](http://www.press.jhu.edu/books/index.html)



Sampel batu pasir yang dikumpulkan dari benua berbeza mengandungi butiran zirkon dengan usia yang sama. Ini menunjukkan bahawa batuan sedimen tersebut semuanya berasal daripada punca yang sama. Kemungkinan besar punca tersebut adalah sebuah pergunungan gergasi yang merentangi benua raksasa Gondwana, yang mungkin telah dibentuk 650 – 500 juta tahun yang lampau. Hakisan pergunungan besar ini bukan sahaja membawa sejumlah besar pasir, kelodak dan batuan sedimen yang lainnya ke dalam lautan tetapi juga kebanyakan daripada nutrien yang penting bagi perkembangan kehidupan haiwan di Bumi.

Sumber: Rick Squire/Universiti Monash.

1. Batuan merupakan agregat beberapa jenis mineral. Sesetengah batuan diperbuat daripada sejenis mineral utama, contohnya marmar yang pada asasnya diperbuat daripada kalsit.
2. Untuk hipertermofil hari ini, lihat Dunia Sains, April 2006
3. Fotosintesis adalah tindak balas kimia di mana tenaga dari Matahari menyebabkan air dipecahkan kepada komponennya, hidrogen dan oksigen. Organisma yang boleh melakukan fotosintesis dipanggil fototrop. Pada hari ini, tumbuh-tumbuhan merupakan pengguna dominan sistem fotosintesis. Dalam persekitaran akuatik, contoh fototrop termasuklah alga dan sianobakteria.
4. Mengikut turutan: Sekolah Geosains di Universiti Monash (Australia), Institut Paleontologi Akademi Sains Rusia (Rusia); ahli paleontologi dan pelukis di Universiti Monash; dan pelukis draf di Universiti Monash.



## Pendidikan air

diperkenal di sekolah Negara China

**Sebuah projek yang mensasarkan kanak-kanak sekolah dan direka untuk menimbulkan kesedaran orang ramai tentang perlunya melindungi dan memulihara air di China telah dilancarkan di sebuah bengkel UNESCO di Beijing pada 13 Julai yang dihadiri oleh pakar dari China, Australia, Perancis dan India.**

Sepanjang tahun depan, pejabat UNESCO Beijing akan menyiapkan beberapa siri buku teks mengenai subjek air untuk sekolah rendah dan menengah di China, bersama-sama Institut Sumber Air dan Penyelidikan Kuasa Hidro China serta Persatuan Sains dan Teknologi China (*CAST*), pertubuhan bukan kerajaan (*NGO*) tajaan kerajaan yang mengkhusus dalam usaha mempopularkan S&T dan pendidikan persekitaran. Apabila siap, buku teks tersebut akan diuji di sekolah bimbingan *CAST* di wilayah China yang berlainan.

‘Secara idealnya, buku tersebut akan diedarkan kepada semua sekolah rendah dan menengah di China, kerana kami bekerjasama dengan Program Pendidikan Persekitaran yang dilaksanakan di peringkat kebangsaan,’ terang Jayakumar Ramasamy, Pakar Program untuk Sains Semula Jadi di pejabat UNESCO Beijing. ‘Oleh kerana perkembangan pendidikan air sebagai sebuah mata pelajaran yang berasingan masih berada di peringkat awal di China,’ tambahnya lagi, ‘maka projek buku teks tersebut akan menjadi satu inisiatif perintis. Pada awalnya, pendidikan persekitaran amnya dan pendidikan air khususnya akan diperkenalkan sebagai kursus kurikulum tambahan.’

Rakan kongsi tersebut juga akan menyiapkan sebuah panduan guru dengan idea bagi latihan praktikal dan eksperimen berkaitan dengan air, seperti bagaimana hendak menguji kualiti air menggunakan kit ringkas.

Selari dengan itu, *CAST* dan pejabat UNESCO Beijing akan mengadakan beberapa siri kursus latihan bagi guru. Mereka juga akan mengadakan pameran serta pertandingan bagi murid yang telah didedahkan kepada buku teks tersebut yang baru di kelas. Pameran dan pertandingan tersebut akan menjadi bahagian penting Kempen Pendidikan Sains Kebangsaan yang di jalankan oleh *CAST*. Para pemenang pertandingan kebangsaan tersebut akan dianugerah sijil oleh UNESCO dan kementerian China yang berkaitan.

Komponen pendidikan daripada program yang lebih luas bagi Pengurusan Bersepadu Air Berkekalan (*SWIM*) di China, projek sekolah tersebut adalah termasuk di dalam Dekad Pendidikan bagi Pembangunan Berkekalan PBB (2005–2014) yang dibiayai oleh dana amanah berjumlah 126 000 euro oleh Kementerian Persekitaran, Tanah dan Laut Itali serta Kementerian Sumber Air China.



Murid tekun menumpukan perhatian di Sekolah Rendah Mahe di Beijing pada Oktober 2006

Projek ini diadakan ketika China sedang bertarung menangani krisis air. Negara ini secara kasarnya mempunyai saiz yang sama dengan Amerika Syarikat tetapi mempunyai empat kali ganda jumlah penduduk (1.3billion). Hampir satu perlima negara ini adalah gurun dan padang pasir yang baru muncul. Purata penggunaan air per kapita (2300 m<sup>3</sup>) adalah cuma suku daripada purata dunia. Bagi memburukkan lagi keadaan, sumber bekalan air yang sukar diperoleh sering tidak diterima dengan seimbang, dimana hampir 70% tertumpu pada musim panas dan dua pertiga daripadanya dihanyutkan oleh banjir.

Pencemaran industri telah menjadi satu masalah serius, bukan sahaja menjejaskan persekitaran semula jadi tetapi kesihatan dan kehidupan seharian penduduk China, tidak termasuk kadar pertumbuhan ekonomi. Pencemaran air daripada sumber asal dan bukan asal semakin meningkat secara dramatik. Menurut Pentadbiran Perlindungan Persekitaran Negeri China, sebagai contoh jumlah tahunan air buangan yang disalur oleh industri ke dalam Sungai Kuning mencecah jumlah tertinggi yang baru sebanyak 12 bilion tan pada 2006. Air buangan daripada pertanian dan aktiviti domestik mungkin lebih banyak tetapi ianya lebih sukar diukur disebabkan oleh mobiliti sumber pencemaran tersebut.

Pada bulan Mac tahun ini, Majlis Negeri memutuskan untuk menyemak semula undang pencemaran air yang berusia 23 tahun, yang menetapkan hukuman ke atas pelbagai kesalahan tetapi terbukti lemah dalam penguatkuasaan. Pihak Pentadbiran Perlindungan Persekitaran Negeri telah mengenakan pengharaman sementara ke atas projek baru pembinaan di wilayah yang tercemar teruk, menurut sebuah laporan oleh *China Daily* bertarikh 6 Julai, yang menyebut bahawa pengarahnya Zhou Shengxian berkata darurat persekitaran mungkin akan berlaku pada bila-bila masa di kebanyakan tempat.

Keterangan lanjut:  
[j.ramasamy@unesco.org](mailto:j.ramasamy@unesco.org)  
[www.unescobeijing.org/](http://www.unescobeijing.org/)



Poster sekolah rendah.

## Misi untuk mendapatkan sokongan bagi gorila gunung di Republik Demokratik Congo

**Sekumpulan pakar yang diketuai UNESCO telah pergi ke Republik Demokratik Congo dari 11 hingga 22 Ogos untuk menyiasat punca pembunuhan sembilan ekor gorila gunung di Taman Negara Virunga, sebuah tapak Warisan Dunia, dan menentukan cara-cara untuk membantu menyelamatkan kira-kira 370 ekor primat yang diancam kepupusan yang mendiami taman negara tersebut.**

Misi tersebut mendapat sokongan daripada pihak berkuasa DRC, Perwakilan PBB di DRC (MONUC) dan masyarakat tempatan untuk gorila yang terancam.

Pakar daripada UNESCO dan Kesatuan Pemuliharaan Sedunia (IUCN) disertai seorang wakil UNEP. Di Kinshasa, mereka bertemu dengan pengarah Institut Pemuliharaan Alam Semula jadi Congo (ICCN), Wakil Khas Setiausaha Agung Pertubuhan Bangsa-bangsa Bersatu ke DRC, William Lacy Swing, dan Menteri Persekitaran Didace Pembe. Menyedari hakikat pentingnya memelihara gorila gunung dan lain-lain hidupan liar yang terancam, disebabkan nilai intrinsik mahupun potensi mereka pada ekonomi tempatan, Tetuan Swing dan Pembe telah berikrar memberi sokongan mereka.

Misi ini kemudiannya menuju ke Rumangabo, stesen markas renjer taman, dan pusat pemantauan gorila di Bukima. Selepas mengadakan perbincangan dengan ramai kakitangan yang berkerja dengan gorila dan masyarakat tempatan, pakar tersebut kemudiannya mengunjungi keluarga gorila di Rugendo, di mana berlakunya pembunuhan tersebut.

Di Goma, misi ini menemu bual wakil dari pelbagai NGO yang bergiat aktif di bahagian selatan Virunga



Tiga ekor gorila betina dan seekor gorila jantan (silverback) yang dibunuh pemburu haram di Bukima, kemungkinannya pada malam 22 Julai. Gorila ini termasuk dalam kelompok yang mendiami kawasan yang sering dikunjungi pelancong. Kematian gorila ini bukan sahaja merupakan satu tragedi dalam pemuliharaan spesies tersebut tetapi juga mengakibatkan kehilangan satu punca pendapatan yang penting buat masyarakat tempatan. Dua ekor lagi ahli kelompok tersebut, seekor gorila betina dan anaknya, dilaporkan hilang.

mengenai pandangan mereka tentang kejadian yang berlaku baru ini dan kerjasama mereka dengan ICCN dan masyarakat tempatan. Misi ini juga bertemu dengan pemimpin tentera dan kehakiman di kawasan tersebut, termasuk juga pemimpin masyarakat dan tradisional, termasuk Mwami Ndeze, salah seorang pemimpin tradisional paling penting di tempat itu.

Presiden Perhimpunan Kebangsaan, Vital Kamerhe, juga berikrar memberi sokongan beliau. Dia memetik kata-kata Ketua Negara, Joseph Kabila, dengan berkata beliau berazam untuk 'memperjuangkan pemuliharaan'.

Misi ini kemudiannya menyerahkan hasil penemuan mereka kepada Pengerusi Jawatankuasa Warisan Dunia, Christina Cameron (Kanada).

*Latar belakang: A World of Science (Julai 2007) atau <http://whc.unesco.org/en/list/63> tentang Projek kewujudan Mawar Besar: [www.unesco.org/mab/grasp/home.shtml](http://www.unesco.org/mab/grasp/home.shtml)*

## Kawasan perlindungan Oryx di Oman dikeluarkan daripada Senarai Warisan Dunia

**Jawatankuasa Warisan Dunia pada 28 Jun telah mengambil langkah yang belum pernah diambil sebelum ini dengan mengeluarkan Kawasan Perlindungan Arabian Oryx (Oman), tempat sejenis antelop yang sukar ditemui, daripada Senarai Warisan Dunia UNESCO. Kawasan Perlindungan itu kini menjadi tapak pertama yang dikeluarkan sejak Konvensyen UNESCO mengenai Perlindungan Kebudayaan dan Warisan Semula Jadi Dunia dikuatkuasakan pada 1972**

Jawatankuasa Warisan Dunia mengeluarkan kawasan tersebut disebabkan oleh keputusan Oman untuk mengecilkkan saiz kawasan perlindungan itu sebanyak 90%, yang melanggar Garis Panduan Pengurusan Konvensyen tersebut. Ini dilihat oleh Jawatankuasa sebagai memusnahkan nilai universal yang tinggi pada tapak tersebut, yang dimasukkan ke dalam Senarai pada 1994.

Pada 1996, populasi Arabian Oryx di tapak itu berjumlah 450 ekor tetapi telah berkurangan kepada 65 ekor dengan hanya kira-kira empat pasang baka pembiakan yang tinggal, menjadikan masa depannya tidak menentu. Pengurangan ini adalah disebabkan oleh pemburuan haram dan kemusnahan habitatnya.

Selepas mengadakan rundingan menyeluruh dengan Parti Pemerintah, Jawatankuasa berkenaan merasakan pengurangan saiz Kawasan Perlindungan tersebut secara sebelah pihak dan rancangan bagi mencarigali hidrokarbon akan memusnahkan nilai dan keutuhan tapak tersebut yang juga merupakan tempat tinggal bagi spesies terancam yang lain, termasuk *Arabian Gazelle* dan *Houbara Bustard*.

Ketika bermesyuarat di Christchurch (New Zealand) dari 23 Jun hingga 2 Julai, Jawatankuasa Warisan Dunia juga telah memasukkan 22 tapak baru dalam Senarai Warisan Dunia UNESCO daripada kalangan 45 calon: 16 kawasan kebudayaan, lima kawasan semula jadi dan satu lagi campuran.

Tapak-tapak semula jadi yang baru adalah: Hutan hujan A tsinanana (Madagascar) yang terdiri daripada enam buah taman negara yang bertaburan di sepanjang bahagian timur pulau tersebut; Karst China Selatan (China), kepelbagaian ciri karst dan landskapnya yang tiada tandingan;





© Stock.xchng/Katherine de Vera

Arabian Oryx (*Oryx leucoryx*)

Kepulauan Gunung Berapi dan Tiub Lahar Jeju (Republik Korea), yang menjadi bukti kepada sejarah planet kita; Taman Negara Teide (Sepanyol) kerana memberi bukti proses geologi terhadap evolusi kepulauan lautan; dan Hutan Pokok Beech Asal di kawasan Carpathian (Ukraine dan Slovakia), sebagai kawasan semula jadi bersiri transnasional yang terdiri dari pada sepuluh komponen berasingan. Landskap Ekosistem dan Tinggalan

Kebudayaan Lopé-Okanda adalah satu-satunya kawasan campuran dan adalah tapak pertama bagi Gabon.

Tiga tapak Warisan Dunia dimasukkan dalam Senarai Warisan Dunia Terancam disebabkan kebimbangan atas ancaman terhadap pemeliharaan mereka: Galapagos (Ecuador), Taman Negara Niokolo-Koba (Senegal) dan Bandar Arkeologi Samarra (Iraq), yang sekali gus menyertai Senarai kerana kekayaan tinggalan zaman Abbasiyad.

Jawatankuasa juga mengeluarkan empat tapak daripada Senarai Warisan Dunia Terancam, menyedari kemajuan yang dicapai dalam pemeliharaan mereka: Taman Negara Everglades (AS), Simpanan Biosfera Río Plátano (Honduras), Istana Diraja Abomey (Benin) dan Lembah Kathmandu (Nepal).

Keterangan lanjut: <http://whc.unesco.org>

## UNESCO menyertai respon PBB kepada gempa bumi di Peru

**UNESCO sedang membantu usaha Kementerian Pendidikan Peru membuat penilaian ke atas sekolah di kawasan yang dilanda gempa bumi 7.9 magnitud yang menggegarkan pantai Peru pada awal petang 15 Ogos, mengakibatkan lebih 500 orang terbunuh, 1000 orang cedera dan 40 000 buah keluarga kehilangan tempat tinggal.**

Gegaran tersebut mengakibatkan kerosakan yang menyeluruh pada bandar Pisco, Chincha Alta dan Ica, termasuklah 970 buah sekolah di wilayah Ica dan 14 di Cañete, sebuah daerah yang terletak lebih kurang 50km ke selatan Lima. Sekurang-kurangnya lima buah sekolah musnah sama sekali.

Kerajaan Peru dengan segera merayu sokongan antarabangsa, yang membawa kepada pelancaran Rayuan Kilat PBB untuk Peru di Geneva (Switzerland) pada 28 Ogos. Sebagai agensi utama yang dilantik bagi pendidikan, UNESCO menerima US \$500,000 di bawah Tabung Tindak Balas Kecemasan Pusat bagi menyediakan persekitaran pendidikan yang selamat untuk kanak sekolah sewaktu tempoh darurat pasca-gempa bumi tersebut.

Bekerjasama dengan Tabung Kecemasan Kanak Antarabangsa PBB (UNICEF), Selamatkan Kanak dan UNDP, UNESCO sedang membantu kanak kembali ke sekolah dengan seberapa segera yang boleh dengan menyediakan kemudahan sementara dan bahan pengajaran di sekolah yang terjejas. UNESCO juga sedang membantu Peru membina semula sistem pendidikannya sebagai sebahagian daripada usaha pemulihan jangka panjang. Ketua Pengarah merayu kepada kemurahan hati Negara Anggota untuk menyumbang kepada keperluan-keperluan tertunggak berjumlah US\$1 273 859, bagi membolehkan UNESCO membantu sepenuhnya proses bantuan dan pemulihan pasca-gempa bumi yang diketuai pihak berkuasa Peru.

Peru mempunyai penduduk seramai 28.8 juta dan pendapatan per kapita tahunan adalah sebanyak US\$2650. Pisco (jumlah penduduk 63 000) terletak sejauh 51 km dari pusat gempa, berbanding sejauh 42 km bagi Chincha Alta (161 000), sejauh 110 km bagi Ica (261 000) dan sejauh 32 km bagi Cañete (26 000).

Penilai yang menjalankan misi telah menghabiskan hujung minggu pada 18 Ogos di wilayah tersebut. Pasukan tersebut yang terdiri daripada pakar tempatan dan antarabangsa dalam bidang seismologi, kejuruteraan seismologi, kejuruteraan struktur, tektonik dan geoteknologi dari Pusat Seismologi Serantau Amerika Selatan (Centro Regional de Sismología para América del Sur, CERESIS), sebuah pusat yang ditubuhkan dengan sokongan UNESCO pada 1966. Pusat ini telah membuat penilaian tentang kesan gempa susulan yang mungkin berlaku dan menentukan keperluan negara tersebut daripada segi pemulihan dan pembinaan semula infrastruktur.

UNESCO kini sedang menyiapkan sebuah 'platform tindak balas segera' bagi wilayah yang tidak dapat menghubungi pusat tersebut. Platform tersebut akan disertai oleh satu pasukan antarabangsa bersilih ganti yang mana, setelah mendapat permintaan daripada sesebuah negara yang terjejas, akan pergi ke sebarang kawasan berlakunya gempa bumi kelak dengan segera sebaik sahaja ianya berlaku untuk menganalisis punca dan meninjau keadaan bangunan ketika gempa itu sedang berlaku, supaya dapat mempelajari bagaimana bangunan tersebut dan infrastruktur yang lain dapat melawan gempa bumi di masa hadapan dengan lebih baik. Perakuan daripada pakar tersebut kemudiannya akan disampaikan kepada pihak berkuasa kebangsaan dan tempatan di negara yang berkenaan.



© A. Solimano

Keterangan lanjut: [www.unu.org.pe](http://www.unu.org.pe); [www.reliefweb.int/fts](http://www.reliefweb.int/fts); [info@reliefweb.int](mailto:info@reliefweb.int); [www.ceresis.org](http://www.ceresis.org); tentang platform: [b.rouhban@unesco.org](mailto:b.rouhban@unesco.org)





Lebih kurang satu pertiga bangsa Mongol adalah (separa) nomad. Khemah yang kelihatan di gambar adalah di Lembah Orkhon dibuka dan dipindahkan ke lokasi baru mengikut musim.

## Rancangan induk untuk sains dan teknologi di Mongolia

**Rancangan Induk pembangunan sains dan teknologi (S&T) Mongolia hingga 2020 telah diterbitkan Jun lalu dengan bantuan UNESCO.**

Mongolia memiliki asas S&T yang agak kukuh tetapi ia mempunyai sumber kewangan yang sedikit dan kemampuan saintifiknya banyak tertumpu di ibu negaranya, Ulaanbaatar, tempat tinggal satu pertiga daripada penduduknya.

Kini berada di peringkat perubahan lanjut ke arah ekonomi pasaran setelah kejatuhan komunisme pada 1990, Mongolia berada dalam keadaan bahaya di mana ia menyaksikan sumber S&T kurang digunakan, disia- siakan ataupun mungkin hilang begitu sahaja. Perbelanjaan R&D mewakili 0.35% daripada KDNK Mongolia pada 2005, turun daripada 1.0% pada 1990, dan bilangan para saintis dan jurutera kian menurun, disebabkan oleh gaji yang rendah, peralatan yang ketinggalan zaman dan penurunan secara umum daya tarikan kerjaya saintifik di Mongolia. Aliran ini turut mempengaruhi sektor pengajian tinggi, di mana jumlah pendaftaran pelajar sains dan kejuruteraan juga semakin menurun.

Satu daripada keutamaan penting Rancangan Induk ini adalah merangsang pelaburan dalam S&T dengan meningkatkan penyertaan sumber bukan kerajaan dalam pembiayaan R&D (ketika ini 10%), menggalakkan kerjasama yang lebih luas antara institut penyelidikan dan universiti, serta menggunakan rangsangan ekonomi bagi menggalakkan kerjasama dan penyelidikan bersama antara sains dan pihak industri.

Ketika ini, kesemua melainkan empat daripada 51 institusi yang menjalankan R&D adalah milik kerajaan dan kekurangan kemudahan makmal dan peralatan. Tambahan pula, *Rancangan* tersebut mendapati projek penyelidikan yang terpilih tidak seiring dengan permintaan pasaran dan peluang untuk mengemaskini serta pertukaran maklumat adalah terhad. Pengurusan dan kawalan ke atas aktiviti yang dibiayai oleh kerajaan juga dianggap tidak berkesan.

*Rancangan* tersebut mendapati bahawa badan penyelidikan tidak mampu beroperasi di dalam keadaan pasaran kompetitif dan keutamaan hala tuju untuk R&D adalah kurang yang mengakibatkan pembaziran sumber yang sukar diperolehi. Negara ini juga bergantung pada teknologi asing dan peralatan yang diimport.

*Rancangan* mencadangkan pembaharuan sistemik bagi merangsang pelaburan dalam pengetahuan baru dan teknologi termaju. Ia mengesyorkan agar kesedaran mengenai keperluan teknologi ditingkatkan di kalangan pihak yang mempunyai kepentingan ekonomi dan penambahan inovasi melalui penambahbaikan teknologi secara berterusan serta sebuah sistem ramalan teknologi akan datang. Ia juga memperakukan agar kerajaan memberi sokongan yang lebih besar dengan menetapkan duti dan tarif kastam, serta menyeru supaya hak milik harta intelek dikuatkuasa.

*Rancangan* tersebut menggariskan keutamaan penyelidikan hingga 2010 dalam sains semula jadi, sains pertanian, sektor teknologi, sains perubatan dan sains sosial serta kemanusiaan. Selari dengan itu, ia mengesyorkan bantuan kewangan untuk R&D yang dijalankan oleh universiti, institut penyelidikan dan syarikat perniagaan bagi membangunkan bidang keutamaan S&T di peringkat kebangsaan serta teknologi penting.

*Rancangan Induk Sains dan Teknologi Mongolia untuk 2007-2020* telah diterbitkan dalam bahasa Mongolia pada Januari dan dalam bahasa Inggeris pada Jun lalu oleh pejabat UNESCO Beijing dalam siri Kajian Polisi Sains UNESCO.

Bersama-sama dengan STEPAN<sup>5</sup>, pejabat-pejabat UNESCO di Beijing dan Jakarta membantu Kementerian Pendidikan, Kebudayaan dan Sains Mongolia dalam penyediaan *Rancangan Induk* ini. Kementerian tersebut kemudiannya membuat draf *Rancangan* tersebut, yang diluluskan oleh Kerajaan Mongolia pada Januari 2007.

Baca Rancangan Induk:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001514/151490E.pdf>  
Keterangan lanjut (di Beijing): [j.ramasamy@unesco.org](mailto:j.ramasamy@unesco.org)



Panorama Padang Pasir Gobi. Bersempadan dengan Rusia di utara dan China di selatan serta mempunyai jajahan seluas 1.6 juta km<sup>2</sup>, Mongolia merupakan negara tanpa perairan yang kedua terbesar di dunia selepas Kazakhstan. Ia juga negara yang paling kurang kepadatan dengan hanya 2.8 juta penduduk. Tanahnya tidak sesuai untuk pertanian, kerana kebanyakan permukaan negara tersebut diliputi padang rumput gersang steppe yang tidak produktif dengan gunung di sebelah barat dan utara serta Padang Pasir Gobi di selatan.

<sup>5</sup> *Jaringan Polisi Sains dan Teknologi Asia (STEPAN)* ditubuhkan di bawah naungan UNESCO pada 1988. Pengerusi serantau ketika ini adalah Filipina dan sekretariat dikendalikan oleh Biro Sains Serantau UNESCO di Jakarta: [www.stepan.org](http://www.stepan.org)

## Robert Hepworth

# Kebanyakan spesies yang terancam di dunia adalah terdiri daripada haiwan penghijrah

Persidangan Pertubuhan Bangsa-bangsa Bersatu mengenai Pemuliharaan Spesies Hidupan Liar Penghijrah (CMS) mula diterima pakai di Bonn (Jerman) pada 1979. Hampir 30 tahun kemudian, perjanjian tersebut, kini lebih dikenali Persidangan Bonn, disertai 104 buah Parti Negara, 17 daripadanya sejak tiga tahun lepas. Salah satu di antara perjanjian yang amat sedikit berkaitan persekitaran global, jelas membabitkan pemuliharaan spesies dan habitat mereka, Persidangan tersebut turut menyertai usaha di peringkat antarabangsa bagi mengurangkan tahap kehilangan biodiversiti menjelang 2010.

Robert Hepworth adalah Setiausaha Eksekutif sekretariat UNEP kepada Persidangan tersebut sejak 2004. Beliau menggariskan strategi pemuliharaan daripada Persidangan itu.



### Banyakkah spesies penghijrah?

Penghijrahan merupakan salah satu mekanisme utama yang digunakan oleh spesies sebagai tindak balas terhadap perubahan kitaran dalam persekitaran mereka. Spesies penghijrah<sup>6</sup> kebanyakannya menyumbang 20-80% daripada kepelbagaian spesies burung dan mamalia dalam ekosistem. Peratusan yang lebih tinggi daripada haiwan ini adalah penghijrah dari latitud dan altitud yang tinggi serta tanah kontang, kerana habitat ekstrem ini hanya dapat menampung sebahagian daripada kitaran hidup mereka. Bahkan, pendudukan kawasan sebegini oleh vertebrat besar hanya boleh berlaku disebabkan perkembangan tabiat penghijrahan. Habitat akuatik-baik secara marin dan sistem air tawar yang besar—juga mengandungi kadar hidupan penghijrah yang amat tinggi.

Faktor ini, selain daripada hakikat bahawa tempat biodiversiti utama di kawasan tropika telah pun menjadi fokus beberapa persidangan antarabangsa, menyebabkan pihak CMS berminat untuk menumpukan perhatian kepada haiwan darat yang besar di zon gersang dan hidupan marin, terutamanya penyu laut dan mamalia marin yang kecil. Kami juga terlibat dengan spesies penghijrah air tawar yang besar seperti ikan sembilang gergasi Mekong (*Pangasianodon gigas*) yang mempunyai berat sehingga 300 kg.

### Kenapa begitu banyak spesies penghijrah pupus?

Mereka pada asasnya menghadapi masalah yang serupa dengan spesies lain. Antara punca utamanya tentulah penggunaan ruang yang tidak dapat menampung peningkatan, melebihi batas dan penyalahgunaan, yang kini semakin bertambah disebabkan urbanisasi dan penyebaran jaringan komunikasi serta kemudahan rekreasi komersil. Suatu ancaman baru dalam ukuran yang belum dapat dikenal pasti lagi ialah skim penghasilan tenaga yang berpunca daripada apa yang dinamakan sebagai krisis tenaga, misalnya pertambahan ladang kincir angin di tempat yang tidak sesuai dan peruntukan kawasan pengeluaran bahan bakar bio yang meluas.

Tambahan pula, pertanian intensif di merata-rata tempat di dunia yang kian bertambah secara berterusan mengubah landskap agro-pastoral yang dahulunya kaya kepada kawasan biodiversiti yang gersang.

Pelbagai bahan pencemaran daripada udara dan air merupakan satu lagi faktor, khususnya, pengangkutan dan pengumpulan baja dalam jangka masa panjang. Banyak haiwan penghijrah menjadi penunjuk yang sensitif kepada perubahan persekitaran, seperti yang ditunjukkan oleh racun toksik yang ditemui dalam tisu haiwan Antartika.

Perubahan iklim<sup>7</sup> boleh menjadi punca kebimbangan utama, bukan secara per se tetapi disebabkan kadar perubahan tersebut mungkin melebihi daya gerak balas kebanyakan organisma, lebih lagi kerana kesemuanya ini berlaku dalam dunia yang semakin sempit di mana faktor perubahan global yang lain mengakibatkan pengadaptasian melalui perpindahan ke kawasan atau tempat yang lain hampir mustahil. Satu contoh yang jelas mengenai hal ini adalah penandusan kawasan separa gersang yang berterusan, terutamanya di zon Sahelo-Sahara, di mana tekanan penduduk di pinggir kawasan ini menyebabkan mustahil bagi haiwan tersebut mencari makanan dan air dengan lebih jauh.

Bagi hidupan marin, eksploitasi laut secara global dan keterlaluan, lalu navigasi yang banyak dan paling utama, sisa yang berpunca daripada hasil sampingan<sup>8</sup> disebabkan oleh industri perikanan yang tidak teratur merupakan ancaman merbahaya.

Banyak daripada faktor yang saya baru senaraikan tadi yang paling menjejaskan spesies penghijrah kerana keperluan habitat serta tabiat mereka menggunakan ruang secara bermusim menjadikan mereka begitu sensitif terhadap ketidaknormalan dalam ekosistem yang digunakan. Kebebasan untuk bergerak adalah strategi penting bagi mereka. Empangan, jalan raya, pagar dan kawasan habitat yang tidak sesuai boleh mengakibatkan 'kekacauan ekologi' di luar kawasan tempat tersebut.

<sup>6</sup> Pihak CMS telah mendefinisikan penghijrahan sebagai kesemua pergerakan haiwan yang boleh dijangkakan berlaku antara lokasi geografi atau jenis habitat dalam tempoh sirkadian (24-jam), sirkatahunan ataupun kitaran hidup mereka, sekiranya pergerakan tersebut melangkaui garisan sempadan

<sup>7</sup> Lihat Haiwan Penghijrah dan Perubahan Iklim: [www.cms.int/publications/pdf/CMS\\_ClimateChange.pdf](http://www.cms.int/publications/pdf/CMS_ClimateChange.pdf)

<sup>8</sup> Istilah untuk spesies tidak diingini yang diperoleh bersama-sama hasil tangkapan.

**Berapa banyak spesies penghijrah yang telah pupus?**

Beberapa jenis spesies penghijrah yang menarik malangnya telah tiada disebabkan perbuatan manusia. Contoh yang paling mendapat publisiti tentunya burung Merpati Passenger (*Ectopistes migratorius*), dahulunya mungkin burung yang paling banyak di atas Bumi; ketika abad ke-19, ia berubah daripada mudah didapati, dengan penghijrahan berkumpulan yang dianggarkan berjumlah 2 bilion ekor, kepada kepupusan disebabkan perluasan pendudukan di Amerika Utara. Burung yang terakhir mati pada 1914.

Terdapat juga mangsa terbaru seperti burung Curlew berparuh lampai (*Numenius tenuirostris*); dahulunya mudah didapati berterbangan dalam perjalanan yang panjang dan meluas yang merangkumi steppe Eurasia tengah ke barat Afrika dan Timur Dekat, ia sekarang hampir kepupusan, jika masih belum pupus lagi. Ikan lumba-lumba Sungai Cina (*Lipotes vexillifer*) yang secara biologinya bersifat penghijrah, sedihnya berkemungkinan telah pun pupus pada 2007, yang jelas membuktikan betapa perlunya pelaksanaan sambutan Tahun Ikan Lumba-lumba<sup>9</sup>.

Mamalia darat yang suatu ketika dahulu berpindah sehingga jarak yang jauh mengalami kepupusan dalam kehidupan liar mereka hanya tidak berapa lama dahulu hingga ia menandakan betapa lemahnya usaha kita dalam menghalang kebinasaan mereka. Kuda Przewalski (*Equus przewalskii*) dapat dilihat kali terakhir secara liar pada 1969, Arabian Oryx (*Oryx leucorox*) pula pada 1972. Oryx bertanduk syamsir (*Oryx dammah*), sejenis spesies indah yang banyak digambarkan dalam kesenian Mesir, adalah mudah ditemui dalam 1960-an dan beberapa ribu ekor masih lagi hidup sehingga penghujung 1970-an. Ia direkodkan dengan sah buat kali terakhir pada 1983. Bagi ketiga spesies tersebut, terdapat baka belaan dan usaha meliarkan mereka kembali terus dilakukan kini, dengan sesekali beroleh kejayaan yang luar biasa. Pihak CMS terlibat secara aktif dalam usaha ini (*lihat foto*).

Kambing Gurun Pyrenean (*Capra pyrenaica pyrenaica*), kebiasaannya sering berhijrah dalam jarak yang pendek sepanjang sempadan Franco-Spanyol dan merupakan salah seekor haiwan liar yang paling menakjubkan di Eropah, telah pun pupus pada 2000 dan tidak meninggalkan sebarang baka lagi.

Beruag Kutub (*Ursus maritimus*), sejenis spesies yang penurunan jumlahnya jelas berkaitan dengan pemanasan global, dengan rasa kesal disambut kemasukannya ke dalam Senarai Merah IUCN dalam kategori yang terdedah pada bahaya pada 2006. Marilah kita berharap perkara ini akan merangsang orang ramai supaya bertindak.

Spesies penghijrah yang lain, misalnya burung albatros, unta liar dan sesetengah spesies ikan lumba-lumba pula kini hampir pupus.

**Apakah langkah yang boleh diambil oleh Persidangan tersebut bagi melindungi spesies penghijrah?**

Disebabkan spesies penghijrah mengembara di antara beberapa buah negara, semua negara di dunia perlu bekerjasama bagi memulihara mereka, ataupun 'rantai laluan yang paling lemah' di laluan penghijrahan mereka akan merosakkan segala kesan yang diharapkan.

Pembinaan jaringan kawasan perlindungan bagi menghubungkan laluan di mana hidupan liar dapat berhijrah adalah mustahak. Kami telah mengadakan beberapa projek, termasuklah sebuah projek yang amat berjaya bagi memulihara antelop Sahelo-Sahara yang kini sedang diperluaskan. Matlamatnya adalah mengembalikan semula fauna berkuku keras khususnya yang mendiami seluruh unjuran kawasan itu. Kami juga memulakan sebuah projek bagi memulihara tanah kontang di Asia Tengah dan spesies penghijrah yang sebahagiannya masih berkeliaran bebas di merata-rata. Ini merupakan salah satu inisiatif CMS yang paling bercita-cita tinggi, daripada segi geografi dan jumlah spesies yang terlibat.

Sekiranya sudah terlambat untuk sebarang tindakan lagi, teknik lain boleh diterokai, sebagai contoh kaedah kacukan yang dimajukan oleh Inisiatif Herbivor Besar bagi mendapatkan pengganti bersesuaian untuk sebilangan daripada fauna besar yang telah pupus di Eropah. Menambahkan sumber kewangan—sering kali menjadi penghalang dalam aktiviti pemuliharaan biodiversiti—adalah perkara penting dalam semua usaha pemuliharaan bagi membolehkan aktiviti di pelbagai peringkat negara dilakukan dengan selaras.

Kami juga meningkatkan kesedaran orang ramai melalui pendidikan: kempen di sekolah, penerbitan bahan informasi dan aktiviti yang berprofil tinggi seperti sambutan Tahun Lumba-lumba.

**Adakah kerjasama peringkat antarabangsa mendatangkan hasil yang jelas?**

Spesies penghijrah hanya boleh dipulihara melalui usaha secara kerjasama di peringkat antarabangsa, melalui cantuman pendekatan berdasarkan spesies dan ekosistem di peringkat kebangsaan, diselaraskan sepanjang kawasan unjuran penghijrahan. Dalam dunia yang kian berubah, jaringan kawasan

9. Pada tahun ini, CMS, UNESCO dan lain-lain bersama menerbitkan sebuah manual bertajuk All about dolphins!: [www.Yod2007.org](http://www.Yod2007.org)

Seekor gazel Dorcas Pada keseluruhannya, lima spesies antelop telah diperkenalkan semula ke kawasan-kawasan yang dahulunya merupakan unjuran kediaman mereka selepas kesemua 14 negeri-negeri anjuran tersebut menerima Pelan Tindakan Bersama Sahelo-Sahara CMS pada Februari 1998: antelop Addax (*Addax nasomaculatus*) Oryx bertanduk syamsir (*Oryx dammah*), Gazel Dama (*Gazella dama*), Gazel Cuvier (*Gazella cuvieri*) dan Gazel Dorcas (*Gazella dorcas*). Dengan mendapat tajaan Fonds français pour l'environnement mondial, projek itu termasuklah usaha-usaha pemuliharaan dan kajian di Chad, Mali, Morocco, Mauritania, Niger, Senegal dan Tunisia. Tumpuan istimewa telah diberikan kepada tiga buah projek perintis di Mali, Niger dan Tunisia. Bagi projek di Tunisia misalnya, antelop-antelop yang dibiakkan dalam peliharaan dari tujuh buah zoo dari enam buah negara Eropah dilepaskan ke Taman Negara Sidi Toui di kawasan padang pasir selatan Tunisia. Selaras dengan itu, sebuah rancangan bagi penempatan semula habitat mereka dan mendidik masyarakat setempat untuk wujud bersama antelop-antelop tersebut telah dilaksanakan. Pada asasnya pula, pihak CMS telah bergabung tenaga dengan rakan-rakan kongsinya seperti Tabung Pemuliharaan Sahara dan Yayasan Taman-taman Afrika. Populasi-populasi Oryx dan Addax yang diperkenalkan telah berkembang dengan memuaskan tetapi kelima-lima jenis antelop itu masih tetap sukar ditemui dengan liar.



Photo: John Newby/SSIC



perlindungan tidak boleh hanya terus dipilih, ia juga perlu diuruskan serta diawasi. Sekiranya tidak, keberkesannya akan hilang dengan segera. Ini disebabkan spesies penghijrah bukan sahaja memerlukan kawasan yang digunakan mereka supaya memiliki kualiti tempatan yang bersesuaian tetapi juga berfungsi secara seragam, mereka, lebih daripada yang lain, memerlukan usaha secara bersepadu.

Harapan telah diberikan sewaktu Sidang Kemuncak Bumi di Rio pada 1992 bahawa skim pemuliharaan akan dilaksanakan secara global melalui apa yang dikenali kini sebagai Persidangan Kepelbagaian Biologi. Ini nampaknya masih belum berlaku.

Contoh bagi kawasan serantau tetap ada, misalnya jaringan Natura 2000 Kesatuan Eropah dan peluasannya ke Eropah Raya, iaitu Jaringan Zamrud Majlis Eropah.

Pihak CMS kini membangunkan jaringan sedemikian di banyak tempat di dunia melalui perjanjian mengenai Itik Air Afrika-Eurasia, Penyau Marin Indo-Pasifik, Albatros, Kelawar Eropah dan sebagainya. Kami juga mengadakan projek bersepadu, misalnya projek untuk Mamalia Besar dan Gorila Tanah Kontang Eurasia.

Kami juga telah menandatangani beberapa Memorandum Persefahaman (*MoU*). Sebagai contoh, *MoU* bagi Pemuliharaan Mamalia Laut dan Habitat mereka di Wilayah Kepulauan Pasifik yang berkuat kuasa pada September tahun lepas setelah ditandatangani oleh Menteri Persekitaran dari sembilan buah negara Pasifik.

Rundingan pihak CMS bagi perjanjian mamalia laut yang keempat untuk Timuran Atlantik akan dilakukan lewat tahun ini di Kepulauan Canary (Sepanyol), selepas satu keputusan oleh Parti kami yang diambil baru ini bagi mengutamakan hal ini. Kami menjangkakan perjanjian ini akan meliputi lain mamalia marin di Afrika Barat seperti lembu laut, manakala spesies Indianya, dugong, dijangka akan memperoleh perlindungan yang lebih daripada pihak CMS kemudian tahun ini menerusi *MoU* berasingan yang dirunding dengan kepimpinan dan pembiayaan Australia.

Pada Disember tahun ini, pihak CMS akan menganjurkan sebuah perjumpaan mengenai ikan jerung penghijrah, dengan kerjasama Pemerintah Seychelles. Perjumpaan ini akan meneliti status terkini pemuliharaan ikan jerung penghijrah, inisiatif antarabangsa, serantau dan lain-lain yang sedia ada bagi memperbaiki keadaan, serta pilihan untuk kerjasama antarabangsa, termasuklah kemungkinan sebuah 'instrumen' di bawah CMS. Kami mengharapkan penyertaan maksimum daripada negara utama unjuran ikan jerung, perikanan dan juga pengguna.

Kerjasama antara negara hanya akan dicapai sekiranya para pembuat keputusan dan pemimpin berkaitan sedar mengenai isu berkenaan dan betapa perlunya usaha secara bersepadu dalam hal ini. Ini merupakan sebuah tugas utama bagi Persidangan sejak dulu, dan akan terus kekal di masa akan datang, untuk membawakan perhatian pihak tertentu terhadap kepada masalah sebegini.

### **Anda telah mengatakan bahawa globalisasi membawakan peluang-peluang baru bagi komuniti pemuliharaan. Bagaimana caranya?**

Pendapatan pelancongan melalui lawatan ke kawasan hidupan liar telah meningkat berkali-kali ganda dalam tempoh dua dekad yang lalu. Ia kini merupakan aktiviti pelancongan utama di negara seperti Kenya, Tanzania dan Uganda. Kenya sahaja menerima lebih daripada 1 juta orang pelawat antarabangsa pada 2004, menghasilkan pulangan yang bernilai lebih US \$500 daripada pelancongan antarabangsa.

Kawasan lawatan hidupan liar yang kecil sekalipun seperti di Seychelles bagi pemerhatian ikan jerung paus, yang menarik sejumlah 496 orang pelancong pada 2005, memberikan hasil pendapatan berjumlah melebihi US \$35 000. Hampir dua pertiga daripadanya digunakan untuk menampung satu program pengawasan ikan jerung paus oleh sebuah *NGO*. Sama ada ianya melibatkan program peringkat kebangsaan ataupun syarikat kecil, industri lawatan ke kawasan hidupan liar merupakan satu perniagaan yang menguntungkan. Bagaimanapun, standard dalam sektor tersebut adalah berbeza dan sering kali tidak kali mencukupi bagi pemeliharaan spesies yang berkenaan. Melalui Majlis Sainifik pertubuhannya, pihak CMS kini bekerja dengan rakan kongsinya bagi menyediakan bimbingan praktikal dalam sektor ini.

Kelajuan pergerakan manusia dan barang secara global mencipta peluang perniagaan baru bagi ekopelancongan tetapi ia juga menyebabkan masalah persekitaran yang baru.

### **Apakah masalah yang dimaksudkan?**

Bagi pihak CMS, contoh utama dalam tempoh dua tahun yang lepas adalah kemunculan virus Selesema Avian Mudah Berjangkit, atau H5N1, yang menyebabkan burung liar mendapat perhatian. Pihak yang berkepentingan menyalahkan burung penghijrah, serta mendakwa mereka adalah penyebar utama selesema avian di peringkat global. Tuduhan ini mengakibatkan kekecohan dalam media dan juga kebimbangan masyarakat umum pada tahun yang sudah. Bagaimanapun, kajian sains secara baik menunjukkan ternakan ayam itik adalah sebenarnya punca utama peneraman, penyebaran serta pengumpulan virus di kebanyakan (jika tidak semua) wilayah. Antara sumber 'sains secara baik' ini datangnya daripada Pasukan Petugas CMS mengenai Selesema Avian dan Burung Liar yang terdiri daripada pakar dari 14 buah IGO dan NGO.

Salah satu lagi kesan globalisasi ialah bertambahnya perdagangan dalam pasaran kayu balak dunia. Ini mengakibatkan ancaman yang serius kepada sebarang spesies penghijrah dan hidupan liar yang lain.

Pihak CMS kini memperkuatkan lagi kerjasamanya dengan sektor swasta melalui perkongsian yang bukan sahaja meningkatkan sumber asas bagi kami tetapi juga yang pentingnya—mewujudkan dialog secara tetap dengan sektor swasta, bertujuan untuk memahami operasi dan halangan yang dihadapi mereka, dan mengenalpasti bagaimana syarikat dapat menyokong pemuliharaan selaras dengan mencapai objektif perniagaan mereka.

Dalam tempoh dua tahun lepas, kami telah mewujudkan perkongsian yang erat dengan salah sebuah operator pelancongan dan pengembaraan yang terbesar di dunia, yang beribu pejabat di Jerman seperti kami. Kami menemui kesesuaian semula jadi di antara kami kerana kedua-dua kami, dengan cara kami yang tersendiri, adalah terlibat dalam urusan perjalanan secara global!

Temu bual oleh Anne Devillers.

# Hari Gunung Manaro bergegar

Suasana aman dan tenteram di pulau Ambae pada 26 November 2005 dikejutkan oleh kepulan wap dan 'asap' hitam yang dilihat keluar daripada tasik kawah di puncak gunung berapi pulau itu, Manaro. Selain daripada beberapa gegaran dan kepulan wap kecil pada 1991 dan 1995, tiada sebarang letusan besar yang pernah dilihat oleh sejumlah 10 000 penduduk Ambae sejak lebih 100 tahun. Disebabkan itu, mereka berasa cemas, tetap mereka tidak panik dengan keadaan tersebut. Sebaliknya, dalam tempoh dua hari, sebuah jawatankuasa tempatan bagi mengatasi bencana itu telah dibentuk dan pemindahan terus dimulakan. Dalam tempoh lapan hari seterusnya, lebih daripada 3300 orang penduduk telah dipindahkan dari kawasan yang terancam ke pusat perlindungan di dua buah tempat yang berasingan di pulau tersebut.



Gambar satelit menunjukkan Ambae pada Februari 2000, kelihatan dua buah kawah di puncak Gunung Manaro.

Kisah kejayaan kecil ini tidaklah terjadi tanpa sebarang masalah atau kontroversi ringan tetapi tindak balas kecemasan daripada pihak tempatan adalah tersusun rapi, berjalan dengan pantas dan membabitkan perbelanjaan atau bantuan pihak luar yang sedikit. Apakah iktibar yang boleh diambil daripada kejadian letusan ini dan bagaimanakah ia dapat digunakan bagi memperbaiki persediaan semasa kecemasan dalam masyarakat di tempat ini serta lain-lain tempat di dunia?

Pulau Ambae mempunyai gunung berapi yang paling besar dan boleh dikatakan paling berbahaya antara gunung berapi di Vanuatu. Letusan yang lalu melibatkan kedua-dua aliran lava dan lahar, yang merupakan aliran lumpur gunung berapi. Letusan terakhir yang mengakibatkan kematian dikatakan telah berlaku pada 1870 dan 1914.

Penduduk pulau tersebut menjalani kehidupan sara diri. Mereka tinggal bertebaran di lebih daripada 276 buah penempatan keluarga yang kecil dan kampung. Masyarakatnya hidup berkelompok. Dua buah bahasa utama berserta sehingga 12 buah dialek dituturkan. Tambahan lagi, komunikasi di pulau itu adalah terhad, dengan ketiadaan jalan raya yang menghubungkan hujung timur dan baratnya serta kebanyakan penempatannya tiada sistem komunikasi telefon.

Sistem pentadbiran tempatannya termasuklah dua buah sistem yang diselaraskan: pentadbiran kerajaan di bawah ibu negara Vanuatu, Port Vila, di Pulau Efate, diwakili oleh pejabat Wilayah Penema, dan sebuah struktur hierarki pemerintahan masyarakat peringkat tempatan yang terdiri daripada Nakamal (2-3 buah keluarga yang meluas) kepada Ward (beberapa Nakamal) dan akhirnya Area (beberapa Ward), setiap satunya mempunyai ketua masing-masing.

## Bersiap-sedia menghadapi kecemasan

Perancangan pengurusan kecemasan peringkat kampung bagi negara membangun telah menjadi fokus beberapa inisiatif dan polisi baru ini, termasuklah yang digerakkan oleh kebanyakan agensi pembangunan yang utama. Dengan meningkat, kaedah penyertaan kini disesuaikan dalam pengurusan bencana.

Sejak 2000, Pejabat UNESCO di Apia mengadakan kerjasama dengan sekumpulan pengkaji yang diketuai oleh Dr Shane Cronin dari Institut Sumber Asli di Universiti Massey di New Zealand, dan juga kerajaan serta masyarakat tempatan di Vanuatu, bagi menggunakan gabungan ilmu pengetahuan vulkanologi dan tradisional (kastom) sebagai titik permulaan dalam rancangan persediaan menghadapi bencana.

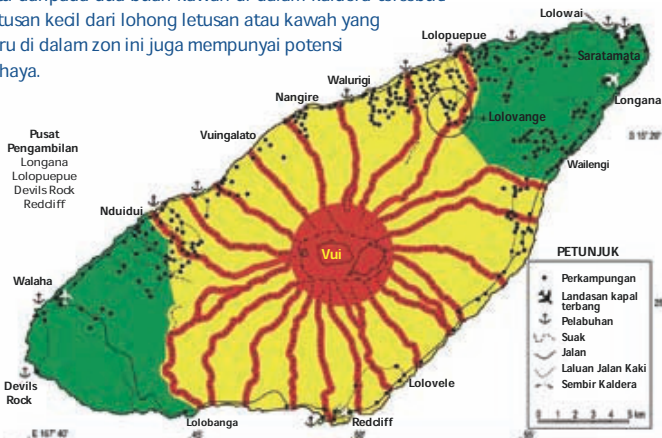
Menggunakan strategi yang dibangunkan hasil penyelidikan kes di Fiji dan Kepulauan Solomon, Shane Cronin dan rakan sekerjanya menjalankan beberapa siri bengkel penyertaan masyarakat yang mendapat sokongan UNESCO dan lain-lain pihak di Ambae dari 1999 ke 2003. Bengkel tersebut bertujuan bagi membangunkan kepercayaan kepada amaran secara saintifik dan alat pengawasan gunung berapi supaya ia dapat dipasang kelak di pulau tersebut. Tujuan keduanya pula ialah memelihara ilmu pengetahuan tradisional dalam masyarakat ketika menghadapi bencana dan amalan kebudayaan berkaitan gunung berapi serta menerapkan perkara tersebut ke dalam rancangan pengurusan bencana moden bagi kawasan pedalaman di Vanuatu.

Pelbagai latihan berkumpulan digunakan dalam bengkel penyertaan tersebut bagi membangunkan rangka pelan tindakan

## Peta anggaran untuk letusan dari lohong utama Gunung Manaro

Zon berwarna merah terdiri daripada sebuah kaldera (lihat muka surat sebelah) dan lembah yang menyalirkan puncak tengahnya. Zon berisiko tinggi ini dikaitkan dengan aliran lumpur gunung berapi dan banjir. Zon berwarna kuning pula merentangi jarak sepanjang 10 km dari kawah dan ia tertakluk pada guguran debu serta luahan gunung berapi yang dikenali sebagai luapan piroklastik. Zon berwarna hijau di kedua-dua belah penghujung pulau ini juga tertakluk pada guguran debu dari tasik kawah Vui, satu daripada dua buah kawah di dalam kaldera tersebut.

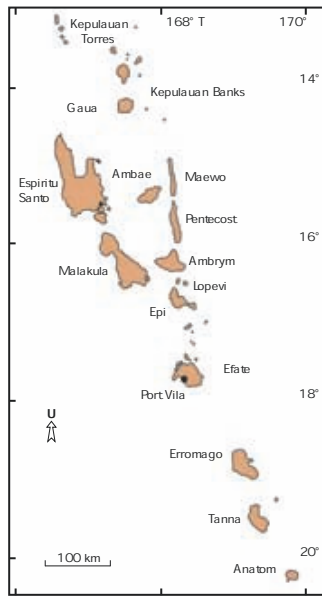
Letusan kecil dari lohong letusan atau kawah yang baru di dalam zon ini juga mempunyai potensi bahaya.



kecemasan Nakamal baik untuk masyarakat yang perlu dipindahkan kelak mahupun pihak yang akan menjadi tuan rumah bagi mereka yang dipindahkan.

Bagi memperbaiki gambaran visual risiko gunung berapi, reka bentuk bagi sebuah peta anggaran yang baru (*lihat muka surat bertentangan*) telah dibangunkan melalui latihan bengkel yang menjelaskan bagaimana penduduk Ambae sendiri menggambarkan landskap dan proses/kesan gunung berapi di atas peta lakaran.

Hasil daripada latihan ini yang dilakukan di beberapa buah kepulauan gunung berapi sekitar Vanuatu kemudiannya diterapkan ke dalam sebuah sistem amaran gunung berapi kebangsaan berpusat (Sistem Tahap Amaran Gunung Berapi Vanuatu), dan reka bentuk rancangan bagi menghadapi bencana juga dibuat untuk masyarakat, pentadbiran Wilayah, perniagaan dan pihak berkuasa kebangsaan. Proses ini menjangkau ke Ambae serentak dengan pembangunan Pelan Bencana Wilayah Penema, yang mengandungi tindak balas secara khusus kepada perubahan tahap amaran ketika sesuatu krisis gunung berapi di Ambae.



Pulau Ambae adalah sebahagian daripada lingkungan kepulauan New Hebrides di Vanuatu, sebuah nusantara yang terdiri daripada 83 buah pulau. Sebuah lingkungan kepulauan merupakan rantaian pulau-pulau gunung berapi (kebiasaannya berbentuk melengkung) yang dibentuk apabila sebuah kerak lautan tergelindir (atau tenggelam) di bawah sebuah kerak lautan yang lain. Salah satu kerak perlu tenggelam di bawah yang lainnya kerana diameter Bumi adalah tetap: apabila permukaan yang baru terbentuk, permukaan yang sama jumlahnya perlu dihilangkan, sekiranya tidak, planet ini akan mengembang seperti sebiji belon! Sewaktu kerak lautan tersebut tenggelam ke dalam mantel Bumi, ia menjadi semakin panas sehingga, ketika sedalam 100-150 km, ia kehilangan kandungan air lautnya. Ini mengakibatkan berlakunya separa pelakuran dalam bahagian periodot mantel (batuan dalam yang terdiri daripada besi dan magnesium silikat) serta pembentukan magma. Magma ini kemudiannya keluar ke atas dan menolak menerusi kerak utama untuk tiba di permukaan, lantas menghasilkan sekumpulan gunung berapi. Antilles Kecil, Kepulauan Aleutian, Vanuatu dan Tonga merupakan contoh lingkungan kepulauan. Jika kerak di permukaan atas adalah kebenyuan dan bukannya lautan, sebuah banjaran gunung berapi akan terbentuk berhampiran penghujung sesuatu benua. Ini dikenali sebagai lingkungan kordilera, misalnya Kordilera Andes di America Latin. (Petikan daripada Bouysse, P. (2006) Explaining The Earth: Penerbitan UNESCO /Penerbitan Nane)

## Antara gunung berapi paling berbahaya di dunia?

Gunung Manaro mungkin tidak mempunyai sebarang lohong yang kelihatan di puncaknya, hanya tasik-tasik kawah, tetapi sememangnya ia aktif (berbeza dengan pendam atau mati), seperti yang jelas ditunjukkan oleh letusan wap dan debu (air tanah) pada November 2005.

Letusan air tanah berlaku apabila magma yang naik bertemu dengan air di dalam tanah atau di permukaan. Juga dikenali sebagai letusan semburan wap atau ultravulkanian, letusan air tanah pada kebiasaannya adalah amat lemah. Ia terjadi apabila air di permukaan atau tanah yang lembap bertemu dengan batuan yang panas atau magma. Ini mengakibatkan wap yang mengembang dan meletup, menyemburkan air, debu, batuan dan bom-bom gunung berapi (bebola batuan lebur dengan diameter lebih dari 65 mm) bersuhu antara 600°C ke 1170°C. Letusan air tanah sesekali membentuk kawah lebar dan rendah yang dinamakan maar, seperti yang berlaku pada peristiwa letusan Manaro pada November 2005. Sifat utama letusan air tanah ialah serpihan batuan pejal dikeluarkan tetapi tiada magma yang baru daripada lohong utama. Kejadian geoterma yang kurang hebatnya pula mungkin mengakibatkan gunung berapi lumpur.

Manaro telah disifatkan sebagai salah satu daripada sepuluh buah gunung berapi 'paling merbahaya' di dunia, dari segi potensi bencana akibat letusannya. Salah satu teori mengatakan, dalam letusan besar, air di tasik kawah Manaro boleh menjadi wap yang teramat panas dan mengakibatkan letupan air tanah yang besar. Tanah runtuh yang dihasilkan yang menuruni cerun curam pulau itu boleh mengakibatkan tsunami di nusantara utara Vanuatu. Letupan air tanah boleh diiringi dengan pengeluaran karbon dioksida atau hidrogen sulfida. Bahan yang awal itu boleh mengakibatkan kelemasan dalam jumlah kepekatan yang mencukupi, misalnya seperti di Jawa pada 1979 bila sebuah letusan air tanah mengorbankan 149 orang, kebanyakannya dilemaskan oleh gas beracun.

Sumber: Jabatan Siasatan Geologi AS; Wikipedia dalam taliart Bouysse, P. (2006) Menerangkan Bumi. Penerbitan UNESCO/Penerbitan Nane. Paris



Satu letusan air tanah daripada sebuah 'gunung berapi kelabu', Gunung St Helen di Washington (AS). Adalah dipercayai bahawa letusan Krakatoa di sepanjang lingkungan Indonesia pada 1883 merupakan kejadian letusan air tanah.

Sumber: Jabatan Siasatan Geologi AS



UNESCO/NANE (2006) Explaining the Earth

Terdapat dua jenis gunung berapi yang utama: gunung berapi 'merah' seperti Mauna Loa (Hawaii, AS), yang mempunyai letusan luahan di mana magma separa cair keluar bagi membentuk aliran lava; dan gunung berapi 'kelabu' seperti Ambae, yang mempunyai letusan letupan di mana gas dan pecahan lava (dalam bentuk abu atau blok tebal bergantung pada saiz partikel tersebut) dihamburkan ke udara. Gunung berapi 'kelabu' boleh menghasilkan letusan yang membawa bencana, manakala gunung berapi 'merah' kebiasaannya tidak mendatangkan bahaya kepada penduduk berhampiran.



## Suasana curiga

Sebelum bengkel tersebut, suasana curiga memenuhi masyarakat berkenaan, dilahirkan oleh konflik perbezaan sudut pandangan *kastom* dan saintifik mengenai risiko daripada gunung berapi dan pengurusan bencana. Banyak kepercayaan *kastom* adalah berpunca daripada legenda. Menurut legenda, letusan dapat dimulakan dan dihentikan tukang sihir, sebagai contoh. Zon tambu (larangan) yang telah ditentukan adalah salah satu bentuk pencegahan bencana *kastom*.

Pada 1995, keadaan curiga ini ditambahkan lagi oleh kesilapan komunikasi dan satu cubaan pemindahan yang telah dibatalkan sewaktu sebuah pergolakan gunung berapi yang kecil. Sebahagian daripada masalahnya adalah disebabkan hakikat kesilapan pembacaan sebuah peta anggaran gunung berapi saintifik kompleks versi terdahulu dalam masyarakat tersebut.

Latihan berkumpul ketika bengkel tersebut yang diadakan antara 1999 dan 2003 telah banyak membantu merapatkan jurang antara perspektif saintifik dan *kastom* di Ambae, terutamanya dengan menerapkan amaran dan amalan pembuatan

keputusan tradisional dalam pelan kecemasan gunung berapi masyarakat tersebut. Pengetahuan tanda amaran tempatan adalah amat penting di atas pulau yang ketiadaan peralatan tetap dalam pengawasan gunung berapi. Tanda amaran ini termasuklah penghijrahan burung dari pulau tersebut, tindak-tanduk serangga dan haiwan yang ganjil, tumbuhan yang mati dan perubahan pada warna tasik.

Skop bengkel tersebut walau bagaimanapun terhad kepada hakikat bahawa hanya sebahagian kecil daripada masyarakatnya (3-8%) yang sebenarnya menjadi peserta. Tambahan pula, kebanyakan daripada pendapat ahli masyarakat yang ditimbulkan sewaktu latihan yang membezakan jantina dan hierarki tidak mendapat perhatian yang sewajarnya, termasuklah kurangnya wakil daripada golongan wanita dan belia dalam membuat keputusan serta kesukaran dalam perhubungan wilayah-masyarakat.

## Letupan!

Pada 26 November, kepan wap keluar dari puncak Ambae lebih kurang 1400 m dari penduduk aras laut yang membawa kepada permulaan sebuah letusan. Ahli vulkanologi Vanuatu mengeluarkan sebuah buletin pada 29 November yang mengesahkan bahawa sebuah letusan kini sedang berlaku dan bahawa, disebabkan letupan timbul menerusi sebuah kawah dipenuhi air yang dikenali sebagai Tasik Vui, terdapatnya risiko lahar.

Cuaca yang buruk dan kesukaran laluan menghalang pemerhati sains yang awal untuk tiba di tempat letusan berlaku melalui jalan udara atau darat sebelum 3 Disember. Letupan tersebut telah menghasilkan sebuah pulau baru di Tasik Vui dan letupan hebat tetapi kecil berterusan, membina hingga ke magnitud sebuah kemuncak sekitar 12 Disember. Sekitar 22 Disember, letupan menjadi bertambah kecil dan hujan yang turun mula menghakis pulau yang baru terhasil itu. Letupan kecil berterusan sehingga pertengahan Januari dan sebuah kepan wap yang kecil keluar tanpa henti sejak itu.

Mengimbau kembali, ternyata bahawa hanya terdapat risiko yang kecil berlakunya lahar ketika fasa kejadian letusan tersebut. Mujurlah sedemikian, kerana pada waktu itu hanya terdapat sedikit nasihat saintifik dan ketiadaan peralatan pengawasan. Bila Gunung Manaro menggegar, kejahilan disebabkan ketiadaan pengetahuan dalam masyarakat mengenai letupan atau lahar

## Apakah dia kaldera?

Kaldera adalah lekukan besar, selalunya berbentuk bulat yang terbentuk apabila sesebuah gunung berapi itu runtuh ke dalamnya sendiri. Ini berlaku ketika sesuatu letusan apabila ruangan magma menjadi kosong, mengakibatkan lompang di bawah kemuncak gunung yang melemahkan struktur berkenaan. Kaldera boleh terbentuk sewaktu satu letusan besar atau secara beransur dalam kitaran beberapa siri letusan.

Kaldera dan kawah kedua-duanya merupakan lekukan berbentuk bulat tetapi kawah adalah lebih kecil berbanding dengan kaldera dan kebanyakannya terjadi disebabkan pengeluaran batuan sewaktu letusan meletup. Sementara kawah terbentuk di puncak sesuatu gunung berapi, kaldera pula meruntuhkan gunung berapi tersebut, seperti di dalam foto.

Kaldera adalah 'gunung berapi raksasa' yang terjadi akibat letusan yang sekurang-kurangnya berukuran 8 dalam Indeks Letupan Gunung Berapi. Letusan yang membentuk kaldera adalah yang terbesar di muka bumi, mengeluarkan sekurang-kurangnya 1000 km<sup>3</sup> magma dan bahan piroklastik. Ia dikatakan begitu kuat hinggan boleh memusnahkan hampir kesemua kehidupan beratus-ratus kilometer di sekelilingnya.

Contoh kaldera adalah seperti Ambae di Vanuatu, Long Valley (lihat gambar) dan Yellowstone di Amerika Syarikat (dibentuk lebih kurang 640 000 tahun dahulu), Toba di Sumatra di kepulauan Indonesia (lebih kurang 71 000 tahun lalu) dan Taupo di New Zealand (lebih kurang 27 000 tahun dahulu). Kaldera di Taupo merangkumi sebuah tasik kawah 46 km panjang dan 33 km lebar, juga beberapa buah bandar. Salah sebuah daripada tiga kaldera di Yellowstone adalah 45 km lebar dan 75 km panjang!

Letusan Gunung Toba dipercayai telah mengakibatkan bumi dilanda musim sejuk gunung berapi selama enam tahun dan membawakan Zaman Ais selama 1000 tahun yang lebih dingin daripada Maksimum Glasial terakhir (18 000 – 21 000 tahun dahulu). Ini pastinya memusnahkan populasi manusia, dengan mereka yang tertinggal menyelamatkan diri masing-masing ke kawasan tropika terutamanya kawasan khatulistiwa di Afrika, sebuah teori yang disahkan oleh bukti genetik.

Sumber: Jabatan Siasatan Geologi AS; mengenai letusan Gunung Toba: Ambrose, S. (1998) Kepadatan populasi manusia penghujung Pleistosen, musim sejuk gunung berapi dan perubahan manusia moden. *Journal of Human Evolution*, jil. 34



Kaldera Long Valley di Amerika Syarikat adalah lekukan berukuran 15 x 30 km. Ia terbentuk ketika sebuah letusan 760 000 tahun dahulu. Berpuluh ribu tahun dapat memisahkan di antara dua letusan sebuah kaldera, adalah sukar bagi mengatakan sama ada sesebuah kaldera itu bersifat pendam atau mati.



Foto K. Nemeth



Foto M. Harrison

Letupan melalui tasik kawah Vui di puncak Ambae pada 4 Disember 2005 (kiri) menyebabkan pembentukan sebuah pulau baru di kawah berkenaan yang boleh dilihat (kanan) mengeluarkan wap di sini lapan hari kemudian. Letusan jenis ini, melibatkan pertemuan antara magma panas dan air, dikenali sebagai letusan Surtseyan, selepas gambaran letusan Pulau Surtsey di Iceland.

berbahaya yang lalu pada 1870 and 1914 menyebabkan penduduk pulau berkenaan tiada pilihan lain kecuali mengimprovvisasi.

### Penduduk pulau bersiap sedia

Sebaik sahaja aktiviti gunung berapi disahkan pada 28 November, pegawai kerajaan tempatan yang ditugaskan di kawasan berkenaan dan ahli Majlis Wilayah membentuk Jawatankuasa Penyelaras Bencana Penema di ibu pejabat kerajaan wilayah di Saratamata di kawasan timur laut. Sebuah kumpulan yang serupa, Jawatankuasa Bencana Ambae Barat dan Selatan, turut dibentuk di Walaha di kawasan barat daya.

Jawatankuasa Penema memulakan tugas dengan memohon sokongan seorang ahli vulkanologi; selanjutnya ia membangunkan sebuah struktur operasi, menghidupkan jawatankuasa bencana peringkat kawasan dan Ward, menghantar delegasi-delegasi ke kawasan yang boleh dihubungkan melalui jalan serta berkomunikasi melalui telefon dengan Ambae Barat.

### Masa untuk berpindah

Buletin nasihat yang pertama daripada ahli vulkanologi kerajaan mengumumkan peningkatan aktiviti ke Amaran Gunung Berapi Vanuatu Tahap 2. Ini berpadanan dengan tahap persediaan dalam pelan bencana Wilayah Penema, berlainan dengan Tahap 3 yang memerlukan pemindahan. Tanpa menghiraukan tahap amaran, Jawatankuasa Penyelaras Bencana Penema terus mengarahkan pemindahan dari zon 'merah' yang paling berbahaya (*lihat peta ms 16*) dalam hari berikutnya ke pusat perlindungan di kawasan 'hijau' di bahagian timur dan barat pulau tersebut. Dalam sesetengah kes, para penduduk di kawasan 'kuning' antara lembah 'merah' berkenaan juga turut berpindah dengan sendirinya kerana bimbang laluan bagi menyelamatkan diri mereka dihalang oleh aliran gunung berapi kelak.

Proses pemindahan berlangsung selama lapan hari. Orang ramai membuat perjalanan dengan berjalan kaki atau menggunakan perkhidmatan pengusaha pengangkutan tempatan. Pemandu teksi dan lori menawarkan perkhidmatan mereka secara sukarela. Dua buah kapal telah dihantar oleh kerajaan pusat bagi pemindahan orang ramai. Sepuluh 'pusat selamat' juga ditubuhkan di timur Ambae bagi 2370 orang yang dipindahkan berserta dua lagi di barat Ambae bagi tambahan seramai 954 orang. Kebajikan pula diuruskan oleh ketua Nakamal daripada masyarakat tuan rumah.

Walaupun dengan keadaan tahap tekanan yang tinggi, kesesakan, kemudahan yang tidak mencukupi dan sanitasi yang rendah, tiada kekacauan yang berlaku di kem tersebut. Makanan dan bekalan lain didermakan sepanjang

tempoh pemindahan tersebut oleh NGO utama di Vanuatu, kariah gereja dan perniagaan, juga masyarakat Wilayah Penema di Pentecost, Santo dan Vila. Pasukan Palang Merah menghantar kakitangan dan sumber bagi membantu menguruskan kebajikan dan membekalkan air.

Menjelang 24 Disember, gunung berapi tersebut semakin kurang aktif, maka Pejabat Pengurusan Bencana Kebangsaan dan lain-lain agensi kerajaan pusat mula mendesak orang ramai yang dipindahkan agar segera pulang. Walau bagaimanapun, Jawatankuasa Penema menunggu siasatan selanjutnya oleh ahli-ahli vulkanologi Vanuatu dan New Zealand sebelum mengisytiharkan ianya selamat bagi orang ramai untuk pulang ke rumah pada 29 Disember.

Pada waktu ini, Jawatankuasa Penyelaras Bencana Penema mengumumkan penghantaran pulang secara berperingkat menggunakan pengangkutan tempatan yang akan ditamatkan menjelang 3 Januari. Ketika ini, beberapa buah masyarakat telah pun pulang, ataupun pulang sebahagiannya dalam sesetengah kes bila kaum wanita dan kanak masih tinggal di pusat perlindungan berkenaan. Semangat adalah tinggi menjelang peringkat ini.

Mereka yang berada di zon barat pulang dengan segera berikutan arahan daripada Jawatankuasa Penema tetapi banyak Nakamal yang telah dipindahkan di zon timur memilih untuk terus menunggu bagi gabungan sambutan 'penamatan krisis' dan Tahun Baru. Setelah semua orang dihantar pulang, Jawatankuasa Penema memulakan kerja-kerja pemulihan yang terdiri daripada kerja pembersihan, taksiran kerosakan dan penilaian operasi dalam tempoh sebulan akan datang.



Anak-anak kapal daripada sebuah kapal kerajaan Vanuatu memindahkan makanan dan bekalan yang didermakan ke pusat pemindahan pada Disember, kebanyakannya paling sesuai dibawa dengan bot yang kecil.

Foto: A. Casino



## Tindakan lebih baik pada masa hadapan

Terdapat beberapa perselisihan sewaktu pemindahan dimulakan pada November 2005, walaupun kerjasama menjadi semakin baik sewaktu operasi dijalankan. Di sini terdapat beberapa pengajaran buat masa hadapan:

### Pelihara komunikasi yang baik dengan masyarakat bagi memastikan komitmen terhadap pelan yang dirancang

Sebahagian kumpulan Nakamal tidak mahu berpindah dan beberapa buah jawatankuasa bencana masyarakat langsung tidak dibentuk. Beberapa kumpulan Nakamal juga menggunakan tempat selamat yang dibentuk semasa inisiatif perancangan masyarakat waktu dahulu dan bukannya tempat dalam rancangan ketika itu. Ini menyebabkan sebuah pusat pemindahan terpaksa disiapkan dengan tergesa-gesa bagi menempatkan 400 orang yang dipindahkan dalam satu kes.

### Sokong keputusan pihak tempatan dan tinggalkan kritikan untuk waktu kemudian

Kerajaan pusat memberikan sepenuhnya tanggungjawab pemindahan kepada Wilayah berkenaan. Ini disebabkan kombinasi ancaman yang bertahap rendah, prosedur yang telah bertapak di pulau berkenaan sekiranya berlaku sebuah letusan dan kesedaran bahawa pihak pengurusan di peringkat Wilayah hanya memerlukan sokongan tambahan. Meskipun begitu, bila Jawatankuasa Penyelaras Bencana Penema membuat keputusan untuk berpindah awal, sebelum amaran menecah Tahap 3, agensi kebangsaan dan dalam bahagian tertentu para penyumbang baik secara tersembunyi ataupun terbuka mengkritik keputusan itu. Perbezaan pendapat ini mengakibatkan hubungan yang tegang antara Jawatankuasa berkenaan dan pihak berkuasa kebangsaan. Ini kerana Jawatankuasa Bencana Kebangsaan telah melalui beberapa letusan yang lebih besar magnitud dan impaknya dalam tempoh lima tahun yang lepas di pulau yang lain, termasuklah di Lopevi, Paama, Ambrym dan Tanna. Perbezaan pendapat ini bermakna bantuan kewangan daripada kerajaan pusat tidak diterima oleh Jawatankuasa Penyelaras sehingga di penghujung operasi tersebut, walaupun sumber manusia dan lain-lain lagi telah dipersetujui dari awal.

### Kenal batasan berdikari bagi masyarakat

Kelemahan pendekatan secara tempatan ini akan terdedah sekiranya aktiviti gunung berapi merebak ke bahagian lain di pulau tersebut, terutamanya ke zon hijau. Jawatankuasa pengurusan pasti akan menghadapi risiko dan pemindahan kedua ke pusat pemindahan luar pesisiran pulau tentunya diperlukan. Tidak dapat dipastikan sama ada pengurus kecemasan di peringkat kebangsaan telah bersedia untuk menghadapi perkara ini.

### Imbangkan antara keutamaan tempatan dan kebangsaan

Hubungan antara Jawatankuasa tempatan dan pihak berkuasa kebangsaan semakin dikelirukan dengan kehadiran Jawatankuasa Bencana Vila-Ambae yang ditubuhkan dengan tergesa-gesa oleh penduduk berkedudukan tinggi dalam kerajaan Ambae yang berasakan bahawa tidak ada komitmen peringkat kebangsaan yang sewajarnya untuk kebajikan. Kumpulan ini berhasil meningkatkan pembiayaan daripada kerajaan pusat tetapi ia melampaui peranannya apabila mengkritik kedua-dua pihak kerajaan dan Jawatankuasa tempatan, mengakibatkan konflik dengan kakitangan kerajaan dari pulau yang lainnya.

### Wujudkan pengurusan media yang berkesan

Letusan tersebut telah disensasikan oleh media tempatan dan antarabangsa, lantas menghasilkan laporan berbentuk kritikan dan salah. Ini mengakibatkan banyak konflik seperti yang diterangkan di atas serta menyebabkan Jawatankuasa tempatan tersebut bertindak balas secara keterlaluan dengan mengehendkan hubungan media kepada hanya Setiausaha Agung Wilayah berkenaan.

Penilaian formal bagi kerosakan menyimpulkan bahawa kerugian utama berpunca daripada pemindahan serta peninggalan sementara kebun. Gangguan dalam penanaman tanaman komersil juga menghalang usaha masyarakat tempatan mendapatkan wang bagi pembayaran yuran sekolah. Walaupun Jawatankuasa tersebut pada mulanya memperuntukkan 14 juta vatu (kira-kira \$US140 000) bagi tujuan pemindahan, jumlah perbelanjaan yang sebenar hanya kira-kira separuh daripada jumlah tersebut, terima kasih kepada bantuan bekalan makanan dan lain-lain bantuan lagi yang amat diperlukan.

### Manfaat daripada amaran palsu



Foto: K. Nemeth

Sebuah pusat pemindahan pada hari ia dibuka pada 6 Disember 2005 di kawasan Lolowai di timur laut Ambae. Semangat para penghuni tempat tersebut terus tinggi, biarpun terpaksa beresak dan kekurangan bekalan air.

Kajian kes ini menunjukkan pengurusan masyarakat ketika sesuatu kecemasan dapat dilaksanakan dalam skala tertentu. Masyarakat Ambae berjaya mengusahakan supaya satu pertiga penduduknya dipindahkan dalam tempoh lebih sebulan, terima kasih terutamanya kepada semangat berdikari yang ada pada para penduduk serta tahap tinggi dalam organisasi politik tempatan di pulau tersebut.

Pendekatan penyertaan yang digalakkan dalam bengkel yang telah dijalankan juga nampaknya telah memainkan peranannya dalam mewujudkan pelan kecemasan peringkat masyarakat yang seiring dengan usaha di keseluruhan pulau, sekalipun tanpa

sebarang program besar-besaran yang selanjutnya.

Dalam sudut yang berbeza, letusan itu merupakan suatu amaran palsu, kerana ancaman yang sebenar tidaklah seteruk seperti yang dijangka. Walau bagaimanapun, ia mendorong masyarakat tersebut bertindak dalam menghadapi bencana. Semangat ini kemudiannya disalurkan kepada inisiatif kemasyarakatan yang baru. Antaranya termasuklah penubuhan sebuah dana bencana Ambae yang dibiayai masyarakatnya, pembangunan bengkel latihan pengurusan kecemasan peringkat tempatan bagi masyarakat dan tinjauan pusat pemindahan luar pesisiran pulau bagi kecemasan besar. Para penyumbang kini sedang dicari bagi pemasangan peralatan untuk pengawasan gunung berapi.

Shane J. Cronin<sup>10</sup>, Karoly Nemeth<sup>10</sup>,  
Douglas Charley<sup>11</sup>, Hans Dencker Thulstrup<sup>12</sup>.

*Pihak pengarang menghargai sokongan daripada Yayasan Penyelidikan Sains dan Teknologi New Zealand serta bantuan penitipin-penitipin masyarakat Ambae.*

<sup>10</sup> *Penyelesaian Risiko Gunung Berapi, Institut Sumber Asli, Universiti Massey, New Zealand*

<sup>11</sup> *Jabatan Geologi, Sumber Perlombongan dan Air, Port Vila, Vanuatu*

<sup>12</sup> *Pejabat UNESCO bagi Negeri Pasifik di Apia, Samoa.*



# Makmal mini untuk Timur Tengah

Kini sudah sedekad, UNESCO telah memperkenalkan metodologi mikrosains ke dalam sistem pendidikan di kedua-dua negara maju dan membangun. Salah satu rakan kongsi penting UNESCO dalam usaha ini adalah Pusat RADMASTE di Universiti Witwatersrand di Afrika Selatan. Sehingga kini, bengkel latihan mikrosains telah dijalankan di kira-kira 84 buah negara (*lihat peta di sebelah*).

Sepanjang tahun lepas, UNESCO telah menumpukan perhatiannya kepada Timur Tengah. Dengan kerjasama Pertubuhan Pelajaran, Sains dan Kebudayaan Islam (ISESCO), ia telah memperkenalkan projek mikrosains tersebut ke Jordan, Lebanon, Wilayah Palestin dan Syria. Sebagai penyelaras projek di UNESCO, saya mengambil bahagian dalam bengkel latihan yang pertama di Beirut dan Ramallah, pada bulan November 2006 and Februari tahun ini.

Metodologi mikrosains ini memberikan peluang sama ada buat para pelajar peringkat rendah dan menengah untuk menjalankan uji kaji saintifik yang praktikal dalam fizik, kimia dan biologi menggunakan kit yang dibekalkan bersama sebuah buku teks. Kit ini benar merupakan makmal sains mini. Ianya cukup selamat, kerana para pelajar tidak perlu menggunakan lebih daripada beberapa titisan kimia dalam setiap uji kaji. Kit tersebut juga mampu dimiliki dan lebih murah berbanding peralatan makmal konvensional<sup>13</sup>. Setiap kit tersebut adalah kompak, boleh diguna semula dan tidak mudah pecah kerana dibuat daripada plastik. Selain itu, jumlah penggunaan kimia yang sedikit menjadikan ia mesra persekitaran. Pendekatan mikrosains ini bukan sahaja dapat membangunkan pemikiran saintifik untuk para murid dan pelajar tetapi juga memberikan negara maju dan membangun dengan alat mengajar yang baru.

## Langkah pertama: membiasakan diri dengan kit

Pendekatan mikrosains dimulakan dengan bengkel latihan selama dua hari di negara yang terpilih. Bengkel ini disertai oleh guru dari sekolah menengah dan kolej teknikal, kakitangan akademik universiti negara tersebut dan kakitangan Kementerian Pendidikan.

Bagi kedua-dua bengkel yang diadakan di Timur Tengah,



Guru belajar menggunakan peralatan skala-mikro sewaktu bengkel dijalankan di Beirut. Ketika menjalankan uji kaji yang berbeza-beza, mereka berasa seronok apabila mendapati hasil keputusan yang diperoleh serupa seperti dengan diperoleh di makmal konvensional.



©M.Lioulou/UNESCO

kumpulan sains asas UNESCO di Paris telah menyegerakan penyediaan kit mikrosains, merangka dan membekalkan arahan praktikal serta buku teks, serta menghantar pakar antarabangsa ke Beirut dan Ramallah untuk menerangkan metodologi penggunaan kepada para peserta dan bekerjasama dengan Kementerian Pendidikan kedua-dua negara. Pejabat UNESCO di Beirut dan Ramallah ditugaskan menganjurkan bengkel tersebut, termasuk memilih tempat, mengeluarkan jemputan dan bekerjasama dengan Kementerian dan pihak berkuasa tempatan. Para peserta amat ghairah mengenai bengkel tersebut, dan di kedua-dua tempat, gurunya adalah berkualiti tinggi.

## Ketibaan saya di Lebanon dalam ketenangan yang mengelirukan

Bila saya tiba di Beirut pada November 2006, hanya beberapa bulan setelah penandatanganan Resolusi PBB 1701<sup>14</sup> dan berakhimya pertempuran dengan Israel, kehidupan kelihatan telah pulih seperti biasa. Tidak kelihatan sebarang tanda keadaan sukar yang telah dilalui oleh penduduk Lebanon pada musim panas yang lalu. Beirut seperti dilahirkan semula. Jalannya dipenuhi dengan orang muda. Walau bagaimanapun, kehadiran anggota tentera darat Lebanon jelas kelihatan di jalan tersebut dan langkah keselamatan yang diambil tidak membayangkan keadaan yang seperti tenang. Penduduk dan kenderaan yang ingin memasuki pejabat UNESCO di Beirut dikehendaki menjalani pemeriksaan yang ketat. Tindakan ini boleh disalahtafsir sebagai peraturan biasa di bangunan pentadbiran dan antarabangsa tetapi pemeriksaan ini dilakukan berulang kali di jalan raya, pintu masuk hotel, teksi serta kenderaan yang lain.

Di sebalik itu, bengkel mikrosains tersebut berjalan lancar. Para peserta yang kebanyakannya terdiri daripada guru pelbagai cabang sains dari sekolah menengah rendah dan tinggi Beirut, awam dan swasta. Mula-mula sekali mereka telah memahami teori di sebalik pendekatan baru tersebut sewaktu mendengar sebuah syarahan pengenalan. Mereka kemudiannya dapat menguji penggunaan praktikalnya sendiri apabila mereka menggunakan kit skala-mikro ini buat pertama kali bagi melakukan pelbagai jenis uji kaji.

Foto: Majid Habid

Kanak-kanak di Ramallah dalam perjalanan pulang ke rumah dari sekolah

**Daripada keraguan kepada keghairahan**

Pada mulanya guru tersebut berasa agak ragu. Mereka mendapati diri mereka terpaksa menggunakan peralatan yang lebih kecil daripada yang terdapat di makmal konvensional, serta mereka juga tidak biasa mengendalikan penggunaan kimia yang terlalu sedikit. Walaubagaimanapun, setelah melakukan satu uji kaji diikuti dengan uji kaji seterusnya, mereka berasa seronok apabila melihat hasil uji kaji yang dilakukan setanding dengan hasil uji kaji yang di peroleh di makmal konvensional.



Bengkel tersebut di jalankan di sebuah hotel di Ramallah.

selamat dan jimat belanja, juga kerana ianya mesra persekitaran dan berkemungkinan metodologi tersebut disesuaikan dengan sistem pendidikan Lebanon.

Harga kit yang rendah juga bermakna setiap orang murid boleh melakukan uji kaji mereka sendiri dan tidak hanya sekadar menjadi pemerhati. Mereka akan dapat memerhatikan tindak balas, menganalisis keputusan serta membuat kesimpulan daripadanya: prinsip asas sains.

Sambil mereka bersiap untuk beredar dari bengkel latihan tersebut, dengan mengepit kit bawa-pulang masing-masing, semua peserta bertekad untuk mencadangkan kepada pengetua sekolah masing-masing agar metodologi tersebut digunakan di institusi mereka.

**Bengkel di Wilayah akhirnya boleh bermula**

Beberapa bulan kemudian, dalam bulan Februari 2007, kini giliran Ramallah untuk menjadi tuan rumah satu bengkel latihan. Bengkel ini telah ditangguhkan sekali, setahun dahulu, kerana kesukaran yang dihadapi oleh rakyat Palestin dan perkhidmatan pentadbiran ketika itu. Bengkel tersebut akhirnya dapat dijalankan pada 2007 setelah keadaan bertambah baik. Pejabat UNESCO di Ramallah membuat penilaian terhadap keadaan tempatan, termasuklah masalah pergerakan dari sebuah pekan ke pekan lain di Palestin, sebelum memberikan kebenaran bagi penganjuran bengkel tersebut.

Walaupun terdapat beberapa buah sekolah di Beirut yang dilengkapi makmal konvensional di mana murid boleh melakukan uji kaji sebagai sebahagian daripada kurikulum kerja sekolah mereka, para peserta bengkel tersebut merasakan pendekatan uji kaji secara skala-mikro boleh diterima dan dilaksanakan dengan mudah di sekolah masing-masing.

Sebenarnya pendekatan sebegini boleh disesuaikan dengan sistem pendidikan mana-mana negara. Memadailah dengan sesebuah negara itu memasukkan sebahagian daripada uji kaji dalam kit mikrosains tersebut ke dalam kurikulum dan/atau menggunakan kit tersebut untuk membuat uji kaji yang baru. Apa yang memikat para peserta bengkel di Beirut itu ianya



## Mikrosains secara layan diri

Dalam Projek Global mengenai Uji kaji Mikrosains, UNESCO mengadakan pakej pengajaran dan pembelajaran untuk guru dan para pelajar secara percuma dalam talian internet. Pakej ini boleh dimuat turun dengan mudah dan disesuaikan dengan keperluan kurikulum kebangsaan. Set lengkap pakej pengajaran dan pembelajaran hanya terdapat dalam bahasa Inggeris ketika ini tetapi versi bahasa lain, termasuklah bahasa Arab, Rusia dan Sepanyol, sedang disediakan dan akan dimasukkan ke dalam laman web UNESCO sebaik sahaja ianya disiapkan.

Ketika ini antara bahan yang boleh didapati melalui talian internet adalah:

### Peringkat rendah

Pelbagai uji kaji yang mencakupi antara subjek lain: udara, tanah, air, asid, tumbuhan, hidupan, elektrik, magnetisme dan haba.

### Peringkat menengah dan tinggi

Kimia, mikroelektrik, biologi, uji kaji mikroelektrokimia (panduan penggunaan yang berasingan untuk pelajar dan guru), uji kaji mikrosains persekitaran, kualiti air dan rawatan air (panduan penggunaan yang berasingan untuk pelajar dan guru).

Kit mikrosains yang diperlukan bagi menjalankan uji kaji dalam pakej pendidikan di atas telah direka dan disediakan oleh Pusat RADMASTE di Universiti Witwatersrand di Johannesburg. Pembiayaan pula diberikan oleh Bahagian Sains Asas UNESCO dan rakan kongsinya termasuklah Kesatuan Antarabangsa Sains Tulen dan Gunaan, Pertubuhan Antarabangsa Sains Kimia dalam Pembangunan dan Yayasan Antarabangsa bagi Pendidikan Sains. Dibuat oleh Somerset Educational Ltd di Afrika Selatan, kit tersebut dibeli oleh UNESCO untuk digunakan dalam bengkel pengenalan.

Muat turun bahan: [www.unesco.org/science/bes](http://www.unesco.org/science/bes); Pusat RADMASTE: [beverly.bell@wits.ac.za](mailto:beverly.bell@wits.ac.za); [www.radmaste.org.za](http://www.radmaste.org.za); Penyelarasan UNESCO (di Paris): [j.hasler@unesco.org](mailto:j.hasler@unesco.org); [m.liouliou@unesco.org](mailto:m.liouliou@unesco.org)



©RADMASTE Centre

## Guru ghairah mengenai mikrosains

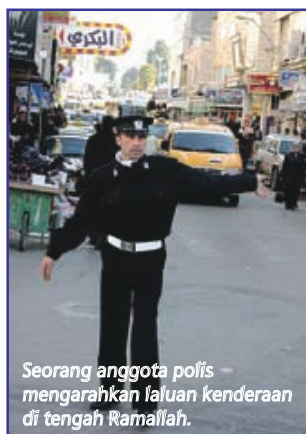
Profesor universiti dari bandar yang berlainan di Tebing Barat adalah diantara para peserta bengkel kedua selama dua hari itu, yang dijalankan dengan kehadiran pakar antarabangsa. Kesemua guru tersebut merasa seronok apabila mengetahui metodologi tersebut dan menjalankan uji kaji praktikal.

Semasa latihan mereka, guru tersebut akhirnya menyedari bahawa pendekatan mikrosains, khususnya kit tersebut, amat berguna di sekolah Palestin, yang kebanyakannya tidak dilengkapi dengan sebarang makmal. Guru tersebut mengakui bahawa sekolah mereka amat kekurangan keperluan asas, baik dari segi metodologi mahupun bahan. Mereka mendapati pendekatan mikrosains mesra pengguna, selamat dan jimat belanja. Keyakinan ini mendapat perhatian wakil dari Kementerian Pendidikan yang juga turut hadir.

## Bengkel ketika perintah berkurung

Bengkel tersebut dijalankan di sebuah hotel di Ramallah dan ianya berjalan lancar. Pakar berkenaan terpaksa memandu ke Ramallah dari Jerusalem setiap hari, ditemani kakitangan pejabat UNESCO di Ramallah, untuk perjalanan sejauh 15 km yang mengambil masa 45 minit. Tempat pemeriksaan yang banyak kami temui setiap kali kami perlu melalui tembok pemisah menyedarkan kami betapa terbatasnya pergerakan di Wilayah berkenaan. Pemeriksaan identiti berkali-kali dilakukan setiap hari.

Ketika bengkel latihan tersebut, perintah berkurung diisytiharkan di kawasan Naplouse



Seorang anggota polis mengarahkan laluan kenderaan di tengah Ramallah.

©Majidi Hadid

disebabkan oleh serbuan pihak Israel yang mencari aktivis Palestin. Disebabkan oleh perkara ini, bengkel tersebut dimulakan lebih awal pada hari kedua bagi membolehkan para peserta pulang sebelum masa berkurung.

Di penghujung bengkel tersebut, kami bertemu dengan dekan dan profesor dari Universiti Birzeit dan Al Quds. Mereka menceritakan kesukaran yang dihadapi para pelajar dan profesor setiap hari untuk bergerak dari satu bahagian Wilayah Palestin ke satu bahagian lain atau lebih jauh. Profesor Palestin berkenaan menerangkan, apabila salah seorang daripada mereka ingin ke luar negara untuk menghadiri mesyuarat antarabangsa, mereka terlebih dahulu perlu mendapatkan kebenaran pihak berkuasa Israel, bukan suatu perkara yang mudah.

Kesimpulannya, projek ini mempunyai potensi besar untuk diperluaskan ke universiti di Palestin, UNESCO telah mendedahkan pengwujudan sebuah Pusat untuk Uji Kaji Mikrosains di Tebing Barat. Pusat ini akan menjadi projek perintis untuk memastikan pendekatan mikrosains tersebar ke seluruh Tebing Barat.

Maria Liouliou

Sebuah artikel akan menyusul dalam Dunia Sains pada tahun 2008 tentang peranan Pusat RADMASTE dalam Projek Mikrosains Global.

Untuk mengetahui profil sebuah Pusat untuk Uji Kaji Mikrosains yang telah sedia ada, baca mengenai pusat sedemikian di Cameroon, dalam terbitan Dunia Sains Januari 2003 [www.unesco.org/en/world-of-science](http://www.unesco.org/en/world-of-science)

13. Sebuah kit mikrosains secara purata berharga jarak US\$15-20

14. Resolusi 1701 diterima sebulat suara oleh kesemua 15 ahli Majlis Keselamatan PBB pada 11 August 2006 ianya menjadi asas penyelesaian berpanjangan bagi konflik yang telah bermula sebulan lalu. Resolusi tersebut menyeru supaya Hezbollah, militia Syiah Lebanon, menghentikan segera kesemua serangan ke atas Israel dan supaya Israel menghentikan kesemua tindakan ketenteraan mereka serta-merta.



## Diari

### 2–4 Oktober

#### Biodiversiti lautan

Persidangan program IODE UNESCO-IOC, ICES & OBIS. Dartmouth, Nova Scotia (Canada): [www.ioide.org/calendar](http://www.ioide.org/calendar)

### 3–5 Oktober

#### Aplikasi teknologi angkasa lepas

Bengkel guru di Amerika Latin. Suruhanjaya Angkasa Lepas Argentina (CONAE) dan UNESCO. Cordoba (Argentina): [www.conae.gov.ar.y.berenguer@unesco.org](http://www.conae.gov.ar.y.berenguer@unesco.org)

### 4–5 Oktober

#### Status gas rumah hijau dari empangan air tawar

Bengkel. Taman Teknologi Itaipu Binacional, Foz de Iguazu (Brazil): [phi@unesco.org](mailto:phi@unesco.org)

### 4–10 Oktober

#### Minggu Angkasa Lepas Sedunia

Pada 4 Oktober, pelajar serata dunia melancarkan 'roket' bersempena 50 tahun Zaman Angkasa Lepas: [www.spaceweek.org.y.berenguer@unesco.org](http://www.spaceweek.org.y.berenguer@unesco.org)

### 8–10 Oktober

#### Ke arah sebuah atlas marin kepulauan Caribbean

Mesyuarat pihak berkepentingan. Barbados: [www.ioide.org/calendar](http://www.ioide.org/calendar)

### 10–16 Oktober

#### Pengurusan mendapan empangan

Bengkel latihan lanjutan. Tajaan bersama UNESCO. Beijing (China): [j.ramasamy@unesco.org](mailto:j.ramasamy@unesco.org)

### 16–18 Oktober

#### Peta zon gersang, separa-gersang dan separuh lembap di Caribbean

Bengkel pengesahan & pelancaran Keseimbangan Air dalam projek Caribbean. Nassau (Bahamas): [phi@unesco.org](mailto:phi@unesco.org)

### 16 Oktober–3 November

#### Pameran Planet Bumi

A cara sampingan sewaktu Persidangan Agung. Termasuk sebuah panel pada 17 Oktober oleh penceramah peribumi dari persekitaran yang terdedah kepada perubahan iklim. UNESCO Paris: [a.candau@unesco.org](mailto:a.candau@unesco.org), mengenai panel: [d.nakashima@unesco.org](mailto:d.nakashima@unesco.org)

### 17–19 Oktober

#### Perjalanan daripada penemuan kepada pemasaran

Bengkel antarabangsa R&D bioperubatan dalam Forum Kebudayaan Sejahtera. InnBioGEM, Universiti Nuevo León (Mexico) & UNESCO Montevideo. Monterrey (Mexico): [recardiel@hotmail.com](mailto:recardiel@hotmail.com); [maarjasa@yahoo.com.mx](mailto:maarjasa@yahoo.com.mx)

### 22–26 Oktober

#### Rangkaian Pendidikan Fizik Asia

Perhimpunan Agung ASPEN & bengkel Pembelajaran Aktif Kursus Pengenalan Fizik. Manila (Filipina). Pendaftaran: [iculab@ateneo.edu](mailto:iculab@ateneo.edu)

## Penerbitan Baru

### Dunia Sains

#### Imbauan perubahan iklim

Edisi khas ulang tahun kelima rencana yang diterbitkan sejak 2002 mengenai usaha UNESCO berkaitan perubahan iklim. Edisi terhad dalam bahasa Inggeris dan Perancis, 60m.s.

Topik termasuk pencairan glasier, kehilangan biodiversiti, pengasidan lautan, sekuestras karbon, pengurusan kemarau, melawan kehadiran padang pasir baru, penggunaan tenaga yang boleh diperbaharui, kesan perubahan iklim ke atas warisan dunia dan simpanan biosfera, dan pemantauan iklim menggunakan sistem pengawasan global. Muat turun [www.unesco.org/science](http://www.unesco.org/science); mohon salinan daripada: [s.schneegans@unesco.org](mailto:s.schneegans@unesco.org)

### Buletin Venice

Buletin suku tahunan 4-muka surat diterbitkan dalam talian oleh Biro Sains dan Kebudayaan Wilayah UNESCO di Eropah, terletak di Venice (Itali). Dalam bahasa Inggeris sahaja. Muat turun dari: [www.unesco.org/venice](http://www.unesco.org/venice); atau e-mail ke: [r.santesso@unesco.org](mailto:r.santesso@unesco.org)

### Plat Tektonik dari Angkasa Lepas

N. Chamot-Rooke & A. Rabaute. © Suruhanjaya bagi Peta Geologi Dunia (CGMW), nota penerangan, projekti Mercator, skala khatulistiwa pada 1:50 000 000, 67x 99cm. 10 euro. UNESCO dan CGMW menganjurkan bengkel bagi para saintis seluruh dunia untuk menganalisis dan mengharmonikan geodata kebangsaan, serta menerapkannya ke dalam peta kebenaran atau serantau seperti ini dan Peta Tekanan Dunia selanjutnya.

Peta ini menunjukkan kerangka plat tektonik terkini berdasarkan ukuran baru dari satelit menggunakan model angkasa lepas (model geodetik), imej ditindan ke atas peta fisiografi asas yang juga diperoleh menggunakan teknik angkasa lepas. Selain daripada memberikan maklumat pergerakan kerak mengufuk untuk tempat di mana model geologi konvensional telah gagal, model geodetik juga membolehkan kita menilai semula pergerakan kerak utama (pergerakan secara tetap) dan akhirnya membincangkan evolusi pergerakannya merentasi masa, terutamanya berhampiran sempadan plat (canggaa sementara misalnya seperti yang berkaitan dengan kitaran seismik). Untuk pesanar: [cggm@club-internet.fr](mailto:cggm@club-internet.fr)

### 26–27 Oktober

#### S&T bagi pembangunan

Perbincangan peringkat menteri mengenai peranan UNESCO, ketika Persidangan Agung UNESCO Paris: [c.formosa-gauci@unesco.org](mailto:c.formosa-gauci@unesco.org)

### 29–31 Oktober

#### Pencemaran air dan perlindungan alam sekitar dalam pertanian

- Kursus latihan ke-3 UNESCO, di bawah Pengerusi Pengurusan Air Berkekal UNESCO. Nanchang (China): [j.ramasamy@unesco.org](mailto:j.ramasamy@unesco.org)

### 4–9 November

#### Pengajaran dari Selatan

Mesyuarat UNESCO mengenai program Penyelesaian Setempat bagi Permasalahan Air Global (HELP). Pretoria (Afrika Selatan): [s.demuthi@unesco.org](mailto:s.demuthi@unesco.org)

### 6–8 November

#### Geotaman

Bengkel antarabangsa GEO/IGOS/GARS ke-3. Frascati (Itali): [r.missotter@unesco.org](mailto:r.missotter@unesco.org); [m.patzak@unesco.org](mailto:m.patzak@unesco.org)

### 6–9 November

#### Jawatankuasa IHP Arab

Mesyuarat serantau ke-12 UNESCO Kaherah & ALECSO. Dubai (EAB): [r.weshah@unesco.org](mailto:r.weshah@unesco.org), atau [hd@mail.unesco.org](mailto:hd@mail.unesco.org)

### 8–10 November

#### Forum Sains Sedunia

Pelaburan dalam ilmu pengetahuan: pelaburan dalam Masa Depan. Akademi Sains Hungary, bersama-sama UNESCO & Suruhanjaya Eropah. Budapest: [m.el-tayeb@unesco.org](mailto:m.el-tayeb@unesco.org); [www.sciforum.hu](http://www.sciforum.hu)

### 10 November

#### Hari Sains Sedunia bagi Keamanan & Pembangunan

[www.unesco.org/science/psd](http://www.unesco.org/science/psd); [d.malpede@unesco.org](mailto:d.malpede@unesco.org)

### 12–15 November

#### Memastikan masa depan tanah kontang

- Bengkel ke arah melaksanakan Agenda MAB. Berdasarkan hasil persidangan UNESCO mengenai Masa Depan Tanah Kontang (2006). Jodhpur (India): [www.unesco.org/mab/ecosyst/drylands/FirstAnnouncement.pdf](http://www.unesco.org/mab/ecosyst/drylands/FirstAnnouncement.pdf); [t.schaaf@unesco.org](mailto:t.schaaf@unesco.org); [r.boojh@unesco.org](mailto:r.boojh@unesco.org)

### 13–15 November

#### Geotaman & dialog perniagaan

Persidangan Asia-Pasifik mengenai jaringan kerjasama antara geotaman kebangsaan. LADA, Universiti Kebangsaan Malaysia. Di bawah naungan UNESCO. Geotaman Pulau Langkawi: [m.patzak@unesco.org](mailto:m.patzak@unesco.org); [www.langkawigeopark.com.my](http://www.langkawigeopark.com.my)

### 17–19 November

#### Mempopularkan sains

Forum Asia-Pasifik bagi memupuk peranan pusat sains & muzium. UNESCO & Yayasan Sains Korea. Seoul: [y.nur@unesco.org](mailto:y.nur@unesco.org)

### 19–21 November

#### Akuifer kawasan pantai

Bengkel projek Penilaian Bekalan Air Bumi di bawah Tekanan Kemanusiaan dan Perubahan Iklim (GRAPHIC) UNESCO. Bandar Raya Belice (Belize): [phi@unesco.org](mailto:phi@unesco.org)

### 19–22 November

#### Hyper@ SADC

Bengkel latihan & penyelidikan pengimejan spektroskopi. UNESCO, VITO, CSIR SA, SunSpace & Universiti Stellenbosch di Afrika Selatan (tuan rumah). Bengkel strategi menyusul pada 23 November: [www.hyperteach.co.za](http://www.hyperteach.co.za)

### 21–23 November

#### Sistem Amaran Awal & Mitigasi Tsunami

di Timur-Laut Atlantik, Med. & laut berhungan. Sesi ICG ke-4. Lisbon (Portugal) [www.ioe-tsunami.org](http://www.ioe-tsunami.org)

### 25–29 November

#### Bangunan lebih baik

Seminar latihan & demonstrasi mengenai pengurusan air, tenaga & bahan buangan di bangunan dalam negara Arab. UNESCO Doha & Pusat Rakan-rakan Persekitaran. Doha (Qatar): [b.boer@unesco.org](mailto:b.boer@unesco.org)

### 26–29 November

#### Kejuruteraan seismik & gempa bumi

Bengkel meliputi rantau Mediterranean. UNESCO selaku penganjur bersama. Madrid (Sepanyol): [b.sartre@unesco.org](mailto:b.sartre@unesco.org)

### 27–30 November

#### Pengamatan bumi bagi pembangunan berkekal di Afrika

Pameran mengenai sumbangan Pan-Afrika terhadap GEO/GEOS. Penyelaras: G OOS-Afrika/UNESCO. Cape Town (Afrika Selatan): [j.ahanhanzo@unesco.org](mailto:j.ahanhanzo@unesco.org)

### 27–30 November

#### Forum polisi sains

Bagi Asia Selatan & Asia Tenggara. UNESCO & ISESCO. New Delhi (India). Pra-pendaftaran: [www.unesco.org/psd](http://www.unesco.org/psd); [mohsinuk@yahoo.com](mailto:mohsinuk@yahoo.com)

### 30 November

#### Program Ekohidrologi di Brazil

Pelancaran di San Pablo (Brazil), seterusnya mesyuarat bersama Jawatankuasa Penasihat Saintifik dan Badan Bertindak. Maringa (Brazil): [phi@unesco.org](mailto:phi@unesco.org)

### 13–14 Disember

#### Dari makmal ke pengguna

Bengkel antarabangsa mengenai amalan baik bagi menyokong inovasi. UNESCO Montevideo & Universiti Puerto Rico. San Juan de Puerto Rico: [cienge@unesco.org](mailto:cienge@unesco.org)

### Peta Tekanan Dunia

O. Heidbach, K. Fuchs, B. Müller, J. Reinecker, B. Sperner, M. Tingay & F. Wenzel. © CGMW & Akademi Sains & Kemanusiaan Heidelberg. Projekti Mercator, berskala 1:46 000 000, 54x 120cm + CD-ROM. 15 euro.

Kompilasi maklumat global mengenai medan tekanan tektonik dalam kerak Bumi masa kini. Projek usaha sama yang melibatkan pihak universiti, industri dan organisasi kerajaan bermatlamat untuk memahami sumber tekanan di dalam kerak Bumi. CD yang disertakan mengandungi pangkalan data digital PTD yang juga mempunyai 13,853 set data didapati daripada pelbagai julat petunjuk tekanan dari bahagian cetek hingga jauh di dasar, termasuk penyelesaian mengenai mekanisme tumpuan gempa bumi, pemecahan dalam pengalitan telaga, retakan yang berpunca dari pengerudian, retakan hidroalik, ukuran bentuk muka rangangan, dan petunjuk geologi bongsu (Kuartener). Untuk pesanar: [cggm@club-internet.fr](mailto:cggm@club-internet.fr)

## Bagi golongan Muda

### Permainan menghentikan bencana

Sekretariat Strategi Antarabangsa bagi Pengurangan Bencana PBB, dengan penyertaan UNESCO. Sebahagian daripada kempen Pengurangan Risiko Bencana Bermula di Sekolah (lihat Dunia Sains, Oktober 2009) selama dua tahun, berakhir pada Disember. Dalam bahasa Inggeris dan Sepanyol, versi bahasa lain juga dirancang. Hari Pengurangan Bencana Antarabangsa: 12 Oktober.

Permainan dalam talian ini melatih kanak-kanak bagaimana membina perkampungan dan bandar yang lebih selamat apabila berlakunya bencana, tanpa mengira sama ada ia nyamuk, gempa bumi, kebakaran hutan, tsunami ataupun banjir. Kanak-kanak diberikan pilihan berbeza tentang apa yang perlu dibeli, apa yang perlu dipertingkatkan dan apa yang perlu dimusnahkan supaya sesuatu kawasan itu menjadi lebih selamat, ketika pengiraan detik menuju simulasi sesuatu bencana bermula. Untuk bermain: [www.stopdisastersgame.org](http://www.stopdisastersgame.org)

Dunia Sains adalah buletin suku tahunan yang diterbitkan dalam bahasa Inggeris, Perancis, Rusia dan Sepanyol oleh Sektor Sains Semula jadi Perubahan Pelajaran, Sains, dan Kebudayaan Bangsa-Bangsa Bersatu (UNESCO), 1, rue Miollis, 75732 Paris Cedex 15, Perancis. Kesemua rencana adalah tanpa hak cipta dan boleh diterbitkan semula asalkan pengiraan diberikan kepada Dunia Sains. ISSN 1815-9583  
Pengaruh Penerbitan: Walter Ederler; Penyunting: Susan Schneegans; Susun atur: Yvonne Wlehi; Ditecetak di Perancis oleh Watelet-Arbelot.  
Pendaftaran bagi e-langgan percuma: [y.mehi@unesco.org](mailto:y.mehi@unesco.org) – Langganan bahan bercek percuma bagi perputakaan dan institusi: [sschneegans@unesco.org](mailto:sschneegans@unesco.org), fax: (331) 4568 5827. Keluaran ini dicetak sebanyak 9500 salinan.



Translated by The Academy of Sciences Malaysia and sponsored by the Ministry of Science, Technology and Innovation Malaysia (<http://www.akademisains.gov.my>)

