

GEOMAGZ

MAJALAH GEOLOGI POPULER

Museum Geologi

KARANGSAMBUNG

Laboratorium Alam Geologi

Profil

J. A. Katili

Bapak Geologi Indonesia

Esei Foto

Dari Jambi ke Kerinci

ARTIKEL

Karangsambung, Laboratorium Alam Geologi 16 •

Menginterogasi Batuan dengan Metode ^{40}Ar - ^{39}Ar 24

Sang Perintis: Arie Frederick Lasut & Soenoe Soemosoesastro 28

• Museum Geologi 34

Museum Kars 38

Museum Tsunami Aceh 42

MUSEUM GUNUNG MERAPI 48

Ketep Pass 50

Kaliurang 52

Museum Gunung Batur 54

Tiga Museum Geologi di Jepang 60

RESENSI BUKU

Teori Evolusi Charles Darwin

Haruskah Digugurkan atau Dipertahankan? 64 •

Panas Bumi, Primadona Energi

Indonesia Masa Depan 70

• **PROFIL 72**

J.A. Katili

GEOTREK 76

Galunggung: Ilmu, Lingkungan, dan Kemanusiaan

ESEI FOTO 84 •

Dari Jambi ke Kerinci



Geomagz Majalah Geologi Populer **Pelindung** Kepala Badan Geologi **Pembina** Sekretaris Badan Geologi **Pemimpin Redaksi** Oman Abdurahman **Wakil Pemimpin Redaksi** Priatna **Sekretaris Redaksi** Syamsul Rizal Wittiri **Dewan Redaksi** Eddy Mulyadi, Rukmana N. Adhi, Budi Brahmantyo, Oki Oktariadi, T. Bachtiar, Moch. Nugraha Kartadinata, Imam Santosa, Prima M. Hilman, Sinung Baskoro, Teuku Ishlah **Redaktur Pelaksana** Joko Parwata, Hadianto, Bunyamin, Wineta Andaruni, Wiguna **Penata letak** Gunawan, Mohamad Masyhudi **Dokumentasi** Asep Sofyan, Titan Roskusumah, Sofyan Suwardi (Ivan), Fera Damayanti **Sekretariat** Dimas Ario Prasetyo, Fatmah Ughi, Nurul Husaeni **Distribusi** Rian Koswara, Budi Kurnia, Riantini

Sekretariat Redaksi: Badan Geologi, Gedung II Lt. 2 Pusat Sumber Daya Tanah Air dan Geologi Lingkungan, Jl. Diponegoro No. 57 Bandung Telp. 022-72277393 e-mail: geomagz@bgl.esdm.go.id

Setiap artikel atau tulisan yang dikirim ke redaksi hendaknya ditik dengan spasi rangkap, maksimal 5000 karakter, ditandatangani dan disertai identitas. Untuk format digital dikirim ke alamat email redaksi. Setiap artikel/tulisan/foto atau materi apa pun yang telah dimuat di GeoMagz dapat diumumkan/dialihwujudkan kembali dalam format digital maupun non digital yang tetap merupakan bagian Geomagz. Redaksi berhak melakukan penyuntingan naskah yang masuk.



Editorial

Belajar di Museum Kars.
(Foto: T. Bachtiar)

Kita menyaksikan bahwa di Indonesia banyak terdapat museum, yaitu gedung berikut institusinya yang mengumpulkan, mendokumentasikan, mengawetkan, memamerkan, dan menafsirkan bukti-bukti fisik dan informasi terkait lainnya untuk kemanfaatan bagi masyarakat. Apakah museum-museum kita itu sudah memenuhi kriteria museum dari *International Council of Museums (ICOM)*? Menurut *ICOM*, museum adalah lembaga tetap nirlaba dalam melayani masyarakat dan perkembangannya, terbuka untuk umum, yang bertugas memperoleh, melestarikan, meneliti, mengkomunikasikan, dan memperagakan warisan berwujud dan tidak berwujud dari manusia dan lingkungannya, untuk tujuan pendidikan, studi, dan kesenangan. Jawabannya mungkin “sudah”, mungkin juga “belum”, karena pelayanan prima itu tidaklah mudah untuk dicapai.

Demikian pula, makna pemeliharaan, penelitian, komunikasi dan warisan kemanusiaan berikut lingkungannya, sebagaimana kriteria keberhasilan pendidikan, studi dan kesenangan, itu juga sangatlah luas, sehingga akan senantiasa menjadi tantangan. Apabila kita cermati, kita masih akan mendapati banyak “pekerjaan rumah” dalam pelaksanaan museum sebagaimana yang dikehendaki oleh *ICOM*.

Di antara jenis pelayanan publik museum yang ada di Indonesia adalah museum geologi, museum gunung api, dan museum kars yang diselenggarakan oleh Badan Geologi, KESDM. Dengan kata lain, Pemerintah melalui Badan Geologi, KESDM, telah memandang dan menempatkan sejumlah obyek fisik geologi dan lingkungannya, termasuk gunung api dan kawasan kars, masing-masing berikut maknanya, sebagai warisan kemanusiaan untuk tujuan pendidikan, studi, dan kesenangan dalam bentuk pelayanan museum.

Geomagz kali ini berisikan laporan utama seputar museum yang berada di bawah Badan Geologi, termasuk artikel tentang riwayat singkat Pak Lasut dan Pak Soenoe yang dapat kita sebut sebagai para perintis museum geologi di Indonesia. Selain itu, disajikan pula artikel tentang laboratorium alam Karangsambung yang boleh jadi merupakan museum alam; dan artikel yang mengupas cara mengetahui umur batuan dengan “menginterogasi” batuan itu sendiri melalui metode ^{40}Ar - ^{39}Ar .

Profil Geomagz edisi Juni ini menampilkan salah seorang sarjana geologi Indonesia yang pertama, yaitu J.A. Katili. Bulan Juni adalah bulan kelahiran dan wafatnya beliau, seorang tokoh geologi Indonesia yang sudah menginternasional dan menjadi inspirasi bagi banyak kalangan.

Selamat membaca.

Oman Abdurahman
Pemimpin Redaksi

Surat

Saya terharu dan bangga dengan Geomagz, semoga tampilannya tetap dipertahankan.

Yudhicara

PVMBG, Badan Geologi

Jawab: Bila kehadiran Geomagz dapat diterima oleh pembacanya, ini merupakan energi bagi kami untuk terus belajar agar Geomagz semakin dekat dengan para pembaca.

Geomagz sudah tampil bagus. Topik tulisan mudah dimengerti dan menarik, tetapi saya lihat kontributor edisi pertama terlalu didominasi oleh dewan redaksi. Sebaiknya menampilkan isu yang sedang hangat, misalkan *Global Warming*, Energi non fosil, Teknologi *Early Warning* untuk bencana, dsb. Penataletakan teks dan foto sudah bagus, meskipun ada beberapa foto yang buram. Saya terutama suka dengan rubrik profil. Bisakah ditampilkan profil pengamat gunung api? Terima kasih atas dimuatnya surat ini.

Nia Haerani

PVMBG, Badan Geologi

Jawab: Kehadiran Geomagz yang pertama, semoga menginspirasi pembacanya untuk mengirimkan tulisan dari hasil penelitian lapangannya. Agar Geomagz dapat terbit terus, kami mengundang para ahli geologi untuk aktif mengirimkan artikelnya. Untuk menampilkan Profil, selain di Geomagz bisa juga diterbitkan di majalah "Berita Geologi" yang juga dikelola oleh Sekretariat Badan Geologi.

Indonesia tercinta ini adalah laboratorium kebumian yang masih terus perlu ditelaah, dipahami dan diantisipasi jika terkait dengan bencana alam. Menyebarkan ilmu kebumian kepada masyarakat umum dalam bahasa yang mudah dipahami dan dicerna menjadi harapan untuk terbitnya majalah Geomagz. Semoga Geomagz terus mempertahankan dan meningkatkan penyajiannya yang apik, termasuk ilustrasi dan gambar yang dapat membantu pemahaman.

Diella Dachlan

Konsultan Komunikasi

Jawab: Kami akan terus berusaha mengetengahkan tema-tema tulisan yang dibutuhkan pembacanya. Tulisan populer, desain dan foto, serta kualitas cetakan akan terus ditingkatkan.

Agar Geomagz dapat dibaca oleh semua kalangan, saya mengusulkan pendistribusian majalah ini harus lebih banyak ditujukan kepada pelajar dan masyarakat umum. di masa depan saya membayangkan Geomagz bisa ditemui di loket bioskop, café, penjualan tiket pesawat terbang, kapal laut, kereta api, di sekolah-sekolah, di pusat-pusat pelayanan umum seperti bank, polsek, kecamatan, kelurahan, Puskesmas, dan lain-lain. Perlu dipikirkan apakah boleh Geomagz memasang iklan komersial?

Munasri

GeoTek LIPI

Jawab: Kami sangat senang bila Geomagz dapat dibaca oleh semua kalangan. Tahap awal, kami berusaha mengirimkan ke beberapa perpustakaan.

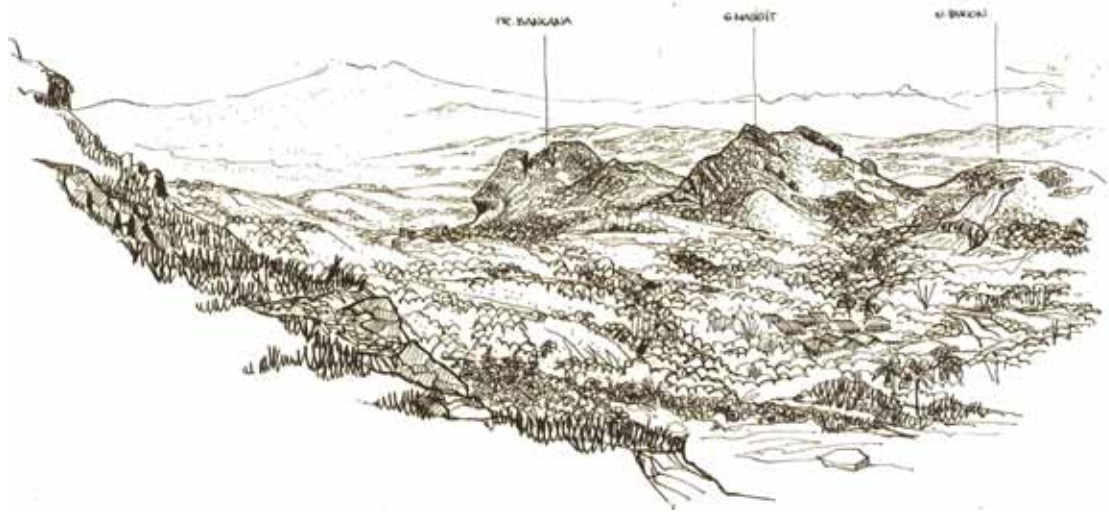
Setelah mencermati dan menghayati cakrawala pengetahuan yang ada dalam majalah ini, kami semakin menyadari potensi, ancaman serta dinamika kebumian, yang menjadi pelajaran penting bagi umat manusia dalam menjaga kelestarian dan keselamatan serta memprediksikan solusi-solusi alternatif dalam menghadapi segala dinamika bumi dan upaya mitigasi bencananya. Dengan penulis-penulis yang kompeten, kemasan bahasa populer sehingga layak dibaca oleh semua kalangan, serta didukung oleh gambar serta foto, memberi warna tersendiri di dalam memupuk pemahaman dan pengalaman pembaca.

Kami menyambut baik kehadiran majalah ini, yang tentunya memberikan kontribusi positif bagi pengembangan keilmuan, kesadaran masyarakat, serta panduan orisinil yang mampu menginspirasi segala aktivitas dan gerakan penyelamatan bumi beserta lingkungannya. Distribusi majalah ini diharapkan dapat benar-benar merasuk ke seluruh penjuru masyarakat. Semoga majalah ini ke depan dapat berjalan mulus.

Deden Syarif Hidayat

Koordinator FORUM PEMUDA PEDULI KARST
CITATAH (FP2KC)

Jawab: Kami akan terus menyampaikan pesan agar harmoni hidup di kawasan yang berada dalam bayang-bayang bencana geologis. Semoga majalah ini menjadi bacaan yang menarik bagi generasi muda.



PERBUKITAN KARS CITATAH - RAJAMANDALA

Oleh: Sampurno (Profesor Emiritus Geologi ITB)

Rangkaian perbukitan kars Citatah, terdiri dari Pasir Bancana, Gunung Masigit, dan Pasir Pawon yang disketsa dari perbukitan Pamucatan-Lampegan pada tahun 1990-an awal. Perbukitan batugamping Formasi Rajamandala yang berumur Oligo-Miosen (30-25 juta tahun) di sebelah barat Bandung, saat ini mengalami eksploitasi penggalian batumannya untuk pembuatan kapur tohor atau tepung kalsium karbonat. Morfologi awal 1990an pada Pasir Bancana dan Gunung Masigit sudah jauh berbeda dengan kondisinya sekarang ini. Bagaimana pun, untuk pusaka alam dan ilmu pengetahuan di masa depan, rangkaian perbukitan kars Citatah-Rajamandala harus diselamatkan dari eksploitasi yang cenderung akan habis-habisan.

KARS MAROS

Batuan karbonat di Busur Barat Sulawesi bagian selatan yang membentang antara Maros dan Pangkajene Kepulauan (Pangkep), terpetakan sebagai batu gamping Formasi Tonasa. Satuan ini berumur Eosen Akhir hingga Miosen Tengah.

Batu gamping tersebut tumbuh di atas sedimen klastik yang mengandung sisipan batu bara dalam Formasi Malawa dan ditindih oleh batuan vulkanik berumur Neogen dalam Formasi Camba.

Setelah batu gamping terangkat ke permukaan laut terjadi proses karstifikasi membentuk morfologi kars berupa bukit berlereng terjal, sebagian saling terpisah dan diselangi oleh dataran rendah.

Kenampakan seperti itu dikenal dengan sebutan "kars tipe menara" dan satu-satunya di Indonesia.

Foto dan teks: Oki Oktariadi







TANJUNG DRINI

KETIKA PERBUKITAN KARS BERTEMU SAMUDERA HINDIA

Pegunungan Kars Gunungsewu yang tersebar luas dari Wonosari-Parangtritis Yogyakarta, Wonogiri Jawa Tengah, hingga Pacitan Jawa Timur merupakan pegunungan kars yang terbentuk dari batugamping Formasi Punung-Wonosari berumur Miosen Tengah. Kontaknya dengan Samudera Hindia di sepanjang pesisir selatan menciptakan bentang alam yang mempesona. Satu dari sekian bentang alam itu adalah di Pantai Drini, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Tanjung Drini menunjukkan proses karstifikasi pada lapisan-lapisan batugampingnya dengan terbentuknya beberapa gua di dinding tanjung.

Foto: Ayu 'Kuke' Wulandari, teks: Budi Brahmantyo



PALINDO

PATUNG GRANIT SANG PENGHIBUR

Patung Megalitik Palindo di Lembah Bada, Poso, Sulawesi Tengah. Patung-patung megalitik, diperkirakan dibuat pada 1500 - 2500 SM, tersebar di lembah-lembah Bada, Besoa, dan Napu di Pegunungan Lore, Sulawesi Tengah. Patung Palindo yang berarti "sang penghibur" adalah yang terbesar dengan tinggi 4,1 m dan panjang lingkaran 4 m. Bahannya granit dengan kuarsa sebagai mineral yang dominan. Menjadi pertanyaan menarik, dengan bahan apa masyarakat Megalitik Lembah Bada mengukir patung pada batu granit yang sangat keras ini? Mungkinkah mereka menggunakan intan? Sayangnya belum ada temuan alat ukir patung granit ini.

Foto dan teks: Budi Brahmantyo





CANDI MUARA JAMBI



Ketika di lingkungan sekitar candi yang akan dibangun berlimpah batu, maka batu akan menjadi bahan utama. Namun, bila di lingkungan itu lumpur yang berlimpah, maka lumpur akan diolah menjadi bata merah dengan berbagai bentuk dan ukuran. Candi-candi di kompleks percandian Muara Jambi dibuat dari bata merah. Situs ini terletak di Desa Muarojambi, Kecamatan Muarosebo, Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi. Penurunan relatif muka laut telah menyebabkan kejayaan kerajaan pendukung budaya ini memudar. Foto dan teks: T. Bachtiar



GUNUNG TAMBORA

11 April, 1815, Gunung Tambora yang tingginya mencapai 4.300 m dpl meletus dahsyat. Ledakannya setara dengan 171.428,6 bom atom. Volume yang dihembuskannya sebanyak 150 km³, mengubur tiga negeri Tambora, Pekat dan Sanggar. Tinggi tiang letusannya 43 km, menyebabkan cahaya matahari terhalang, suhu di Bumi turun, yang menyebabkan panen gagal. Itu bukan hanya terjadi di Nusantara, tapi telah menyebabkan Eropa mengalami *The year without summer*.

Korban meninggal karena dampak langsung letusan sebanyak 10.000 orang, dan yang meninggal karena penyakit dan kelaparan yang ditimbulkannya sebanyak 38.000 orang di Sumbawa, dan 44.000 orang di Lombok. Letusan maha dahsyat ini telah membentuk kaldera terdalam di dunia, 1.100 m, dengan garis tengahnya 7 km. Dasar kalderanya berupa hamparan pasir dan rerumputan. Di sisi timur dasar kaldera terdapat danau berukuran 800 x 200 m², kedalamannya mencapai 15 m.

Antara 1847-1913, dari dasar kaldera sisi barat daya terbentuk kawah baru, Doro Api Toi, yang garis tengahnya 100 m, dan tingginya 60 m diukur dari dasar kaldera.

Foto: Igan S. Sutawidjaja, teks: T. Bachtiar



KARANGSAMBUNG

Laboratorium Alam Geologi

*Tersebutlah dua karang raksasa bersambung
menciptakan konsep baru ilmu kebumihan.
Dari sana kemudian lahir ribuan ahli geologi Indonesia,
di Karangsambung, Kebumen, Jawa Tengah.*

Teks dan foto oleh: Munasri

Panorama lembah Karangsambung dilihat menghadap ke arah timur.
Sungai Luk Ulo yang melintasi lembah ini meliuk-liuk seperti ular besar.



Karangsambung terletak 19 km di utara kota Kebumen, Jawa Tengah. Dari kota Bandung, Karangsambung dapat dicapai selama 7 jam dengan kendaraan roda empat atau 6 jam dengan kereta api, menempuh jarak kurang lebih 350 km. Sedangkan dari Kota Yogyakarta, Karangsambung hanya berjarak 120 km dan dapat ditempuh selama 3 jam.



Peta Lokasi Karangsambung, hanya 3 jam dari Kota Yogyakarta.

Di daerah Karangsambung inilah terhimpun beraneka jenis batuan, berukuran kerikil hingga sebesar bukit, yang berasal dari sejarah dan umur yang berbeda-beda. Batuan yang terhimpun ini bercampur aduk sedemikian rupa oleh proses geologi selama kurun waktu dalam skala jutaan tahun. Campur aduk batuan yang demikian rumit itu diberi istilah "mélange". Namun sesungguhnya, batuan itu berasal dari kelompok batuan pembentuk lempeng benua dan pembentuk lempeng samudera. Bahannya tentu saja berasal dari dalam perut bumi sendiri. Bagaimana batuan lempeng samudera dan batuan lempeng benua bercampur menjadi satu, dapat dijelaskan dengan teori tektonik lempeng.

Menurut teori tektonik lempeng, kulit bumi tersusun oleh lempeng-lempeng yang bersifat *mobile*, bergerak satu sama lain saling menjauh, berpapasan atau bertabrakan. Kecepatan pergerakan lempeng ini diketahui rata-rata 10 cm per tahun. Bila dua lempeng bertabrakan pada zona pertemuan dua lempeng, terjadi akumulasi batuan berasal dari kedua belah pihak, batuan lempeng benua dan batuan lempeng samudera. Bukti-bukti adanya pertemuan antara lempeng benua dengan lempeng samudera, salah satu yang terkenal di dunia dapat kita jumpai di daerah Karangsambung itu.

Penemuan pertama batuan tua di Karangsambung yang disebut sebagai batuan Pra-Tersier di Pulau Jawa ini dilaporkan oleh peneliti geologi Belanda, R.D.M. Verbeek dan R. Fennema pada 1881. R. Fennema - yang membantu R.D.M. Verbeek - merasa



Teori Tektonik Lempeng dalam kartun yang menjelaskan pembentukan batuan di Karangsambung.

beruntung untuk pertama kali menemukan "tanah dasar Pulau Jawa," yaitu batuan, di atas mana terletak batuan sedimen dan batuan gunung api yang lebih muda. Sedangkan tulisan R.D.M. Verbeek, 1891, menyangkut penemuan fosil *Nummulites* dan *Orbitulina* dari Luk Ulo, Jawa Tengah. Setelah hampir 100 tahun kemudian batuan tua itu diukur umurnya, dan menunjukkan angka 117 juta tahun (Ketner, dkk., 1976). Setelah daerah ini dipetakan oleh Ch.E.A. Harloff (1933), baru setelah Perang Dunia Kedua daerah ini kembali menjadi objek penelitian (Tjia, 1966; Asikin, 1974). Sukendar Asikin adalah orang pertama yang mengulas geologi daerah Karangsambung berdasarkan Teori Tektonik Lempeng.

MENJELAJAH KE LANTAI SAMUDERA PURBA

Nah, untuk menikmati pesona Karangsambung, kita perlu lebih dulu melafalkan "mantera" yang dilontarkan oleh Albert Heim (1849-1937), ahli geologi Swiss. Bunyi mantera itu, "Memandangi alam permai dengan mata yang mengandung pengertian, jauh lebih memberikan kesenangan dan kepuasan hati daripada hanya menyaksikan keelokannya."



Profesor Dr. Sukendar Asikin dan Dr. Benyamin Sapiie sedang memberikan penjelasan kepada mahasiswa dalam kegiatan kuliah lapangan geologi ITB.

Banyak cara untuk menikmati pesona Karangsambung. Bagi yang sudah terbiasa mendaki bukit, dengan rombongan kecil bisa langsung menuju lokasi titik-titik singkapan geologi. Bagi rombongan pemula, bisa memperoleh informasi dan bantuan petunjuk di Kampus LIPI Karangsambung (lihat box: **Kampus Geologi Lapangan Karangsambung**).

Ada banyak lokasi menarik yang bisa dikunjungi, namun tidak semua diulas di sini. Beberapa bentukan alam yang baik diamati dan mudah dijangkau, diantaranya adalah seperti berikut;

1. Duet batu basal dan rijang-batugamping

Di Kali Muncar, Kecamatan Sadang terdapat lava basal berbentuk seperti sekumpulan bantal yang bertumpuk (*pillow structures*). Batuan ini berdampingan dengan batuan berlapis selang-seling antara batuan yang disebut rijang dengan batugamping merah. Duet lava basal dengan rijang-batugamping ini adalah ciri batuan berasal dari kepingan lantai samudera. Sambil berdiri di atas lantai samudera purba ini, bolehlah kita sejenak mengheningkan cipta, betapa dahsyat dan megahnya proses alam membawa bagian lempeng samudera dari jarak ribuan kilometer di belahan bumi bagian selatan hingga terdampar di Karangsambung. Di dalam batu rijang ini terdapat makhluk renik bernama Radiolaria yang telah menjadi fosil, yang menunjukkan ia pernah hidup antara 80 juta dan 140 juta tahun yang lalu. Berdasarkan fosil Radiolarian itulah umur batu rijang itu diketahui.



Duet lava bantal dan rijang-batugamping merah di Kali Muncar. Insert Batu Rijang.

2. Sekis Mika

Batuan yang disebut “tanah dasar Pulau Jawa” ini tersingkap di Kali Brengkok. Batuannya disebut sekis mika (*Mica Schist*) sesuai dengan mineral utamanya yaitu mika. Mineral mika biasa dipergunakan pada alat strika listrik, tempat elemen pemanas dililitkan.

Pecahan batuan sekis mika dari Kali Brengkok ada yang terbawa arus sampai ke sungai utama, Sungai Luk Ulo. Anak-anak sering menggerus batu ini dan sebagai mainan menempelkannya ke pipi untuk memberikan efek berkilau (layaknya *glitter make up*).

KAMPUS GEOLOGI LAPANGAN KARANGSAMBUNG

Di desa Karangsembung terdapat sebuah bukit yang oleh penduduk setempat dikenal sebagai padang gelagah tempat anak-anak *ngangon* kambing. Disebelah timur, bukit ini bersandar di kaki Gunung Paras. Menghadap ke arah barat, dari bukit ini orang bisa memandangi badan Sungai Lok Ulo yang melenggak-lenggok, sungguh seperti ular besar. Di bukit itulah pada tahun 1964 dibangun sebuah Kampus Lapangan Geologi, di bawah Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Kampus ini sekarang dikenal sebagai Balai Informasi dan Konservasi Kebumian Karangsembung LIPI.

Profesor Dr. Sukendar Asikin yang ketika lulus dari jurusan Geologi ITB tahun 1958 melanjutkan pendidikan “metoda geologi lapangan” di Kampus Lapangan Geologi di Rocky Mountains, Mountana, Amerika Serikat. Sekembalinya dari Amerika Serikat itu Sukendar Asikin bercita-cita membangun kampus lapangan geologi, karena berdasarkan pengalamannya, dengan adanya kampus lapangan geologi, pendidikan geologi lapangan akan dapat dilakukan lebih intensif dan terarah. Atas usulannya, pada tahun 1964, LIPI dan Departemen Urusan Research Nasional (DURENAS) membangun Kampus Lapangan Geologi Karangsembung. Kini setiap tahun rata-rata lebih dari 500 mahasiswa calon ahli geologi “nyantri” selama 10 hari sampai 1 bulan di Kampus ini untuk mempelajari metoda pekerjaan lapangan geologi. Selain itu, tamu-tamu lain dan pelajar sekolah juga mulai memanfaatkan fasilitas Kampus untuk ikut mempelajari tentang bumi.



Struktur tiang batu pada Gunung Parang (*columnar joints*) sedang berpacu dengan penambangan yang terlihat di sebelah kiri gambar.



Di balik Gunung Parang, penambangan yang lebih besar terus berlangsung.

3. Gunung Parang

Lokasi bukit yang berjarak 600 meter di utara Kampus LIPI ini oleh masyarakat setempat disebut Gunung Wurung. Menurut cerita turun-temurun di masyarakat di sekitar bukit itu, Gunung Parang dibangun oleh para dewa. Gunung itu batal diselesaikan para dewa karena “kepergok” gadis yang sedang mencuci beras di tepi Sungai Lok Ulo. Wurung dalam bahasa Jawa berarti batal. Menurut pengertian ilmu geologi, Gunung Parang adalah sebuah *intrusi*, yaitu magma (bahan gunung api) yang menerobos menuju ke permukaan namun keburu membeku sebelum muncul ke permukaan untuk menjadi gunung api. Sejalan dengan waktu, tanah di atas intrusi ini tererosi, memunculkan Gunung Wurung. Kemiripan cerita rakyat dengan ilmu geologi, Gunung Wurung adalah batuan *intrusi* (yang batal menjadi gunung api).



Sebongkah - dan tinggal sebongkah itu – batugamping Nummulites di depan Kampus LIPI Karangsambung.

4. Batugamping Nummulites

Sebongkah batugamping Nummulites tersingkap persis di depan Kampus LIPI. Batuanya berupa kumpulan keping - seukuran koin seratus rupiah - fosil foraminifera Nummulites. Fosil Nummulites menunjukkan batugamping ini berasal dari lingkungan laut dangkal pada 50 juta tahun yang lalu. Bongkahan ini ditafsirkan tercebur ke dalam lumpur pada palung laut, sebagaimana ditunjukkan oleh keberadaannya sekarang yang dikelilingi oleh batu lempung yang pernah menjadi bagian dari dasar laut dalam.



Beberapa koleksi batuan langka yang disimpan di halaman Kampus LIPI seperti dasit, eklogit, dan gabro.

Contoh serupa ditunjukkan oleh bukit batugamping yang lebih besar, yaitu bukit Jatibungkus. Bukit Jatibungkus ini 'ujug-ujug' seperti muncul dan berada di tengah-tengah sawah. Hamparan sawah ini dulunya adalah lumpur yang mendasari palung laut, tempat bukit Jatibungkus itu terperosok dari bagian laut yang lebih dangkal.

5. Bukit Waturanda

Tidak jauh dari bukit Jatibungkus ke arah selatan, terdapat bukit yang batuanya berwarna



abu-abu gelap dan berdingding terjal, namanya Bukit Waturanda (batu yang menjanda). Di sebelah baratnya melintas Sungai Lok Ulo yang memisahkan Waturanda dengan tonjolan bukit bernama Gunung Brujul. Masyarakat setempat mengatakan, Bukit Waturanda dinamai demikian karena dipisahkan (oleh Sungai Lok Ulo) dengan kekasihnya Gunung Brujul.

Secara geologi, Bukit Waturanda dan Gunung Brujul adalah satu rangkaian perbukitan dengan batuan yang sama, yaitu batupasir kasar dengan fragmen batu andesit. Batuan ini berasal dari produk gunung api yang kemudian diendapkan di laut. Dari bentuk perbukitan yang tersisa, kelihatan jelas perbukitan ini dulunya pernah adalah kubah raksasa. Kubah itu kini telah tererosi membentuk lembah dengan susunan amfiteater raksasa, membentuk lembah Karangsambung.



Singkapan batu gabro di sepanjang Sungai Lokidang.

CAGAR ALAM GEOLOGI KARANGSAMBUNG

*Karangsambung tak ubahnya veteran pejuang kemerdekaan.
Penuh cerita heroik, gagah perkasa dan mengagumkan.
Tetapi ia sendiri kini renta dan nyaris terabaikan*

Terhimpunnya berbagai macam batuan di Karangambung sebagai bukti hasil pertemuan Lempeng Indo-Australia dengan Lempeng Benua Asia. Fenomena alam ini sangat langka. Namun bukti-bukti itu sudah mulai berkurang bahkan hilang dari Karangambung akibat penggalian dan penambangan batuan bernilai ilmiah ini. Untuk melestarikan situs batuan Karangambung, Pemerintah Daerah Jawa Tengah pernah mengeluarkan SK Gubernur No. 545/103/1984 dan SK Gubernur No. 545/61/1995, tentang larangan penambangan semua bahan galian Golongan C di Wilayah Karangambung, Kabupaten Kebumen, Banjarnegara, dan Wonosobo, namun penambangan terus saja berlangsung. Tahun 2006, Situs Karangambung ditetapkan sebagai Cagar Alam Geologi Karangambung melalui Keputusan

Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 2817-K/40/MEM/2006. Pada tahun itu pula, tepatnya pada 14 November 2006, Cagar Alam Geologi Karangambung diresmikan oleh Presiden Republik Indonesia, Susilo Bambang Yudoyono, bersamaan dengan peresmian Pembangkit Listrik Tenaga Uap di Cilacap. Setelah Karangambung resmi menjadi Cagar Alam, rupanya kerusakan situs langka ini tak juga berkurang. Misalnya, Gunung Wurung yang serupa dengan bentukan alam terkenal di dunia seperti *Devils Tower* di Amerika Serikat, atau *Giant's Causeway* di Irlandia adalah monumen alam yang sama-sama memiliki aspek cerita rakyat dan nilai ilmiah untuk pendidikan. Bedanya, Gunung Wurung kini sedang menjalani kepunahan. ■

Menginterogasi Batuan dengan Metode ^{40}Ar - ^{39}Ar

Oleh: Imtihanah

Umur geologi, selain ditentukan secara relatif melalui fosil, juga dapat ditentukan secara mutlak melalui radiometrik, atau terkadang disebut juga sebagai umur isotop. Terobosan itu dimulai dengan ditemukannya keradioaktifan di awal abad ke-19. Ilmuwan menemukan bahwa batuan dapat menjadi penunjuk waktu, melalui unsur-unsur kimia yang berada dalam bentuk yang berbeda-beda yang disebut isotop. Isotop-isotop tertentu bersifat tidak stabil dan terus meluruh menjadi isotop tertentu. Waktu yang diperlukan untuk meluruh hingga tinggal setengahnya disebut masa paruh. Sebagai contoh, sekitar 1,5% dari sejumlah ^{238}U akan meluruh menjadi timbal (Pb) setiap 100 juta tahun. Dengan mengukur rasio timbal terhadap uranium dalam batuan, maka umurnya dapat ditentukan. Teknik ini disebut penarikan radiometrik.

Metode radiometrik mengukur panjang waktu yang berlalu sejak jam radiometrik disetel. Banyak metode yang dipakai untuk penarikan umur isotop ini. Penarikan radiokarbon ^{14}C misalnya. Metode ini hanya melibatkan material organik yang berasal dari makhluk hidup yang telah mati. Metode ini akan mengukur waktu yang telah dilalui sejak kematian makhluk hidup, tetapi dibatasi tidak lebih dari 50.000 tahun yang lalu, batas yang dapat diukur dengan metode ini.

Metode lainnya seperti U-Pb, K-Ar, atau ^{40}Ar - ^{39}Ar , dapat digunakan untuk mengukur waktu yang lebih tua, dan tidak terbatas hanya untuk material yang berasal dari benda hidup saja. Metode-metode ini misalnya mengukur waktu sejak lelehan magma mendingin dan menjadi padat. Tetapi penerapannya tidak terbatas untuk batuan beku saja. Di Indonesia, contoh metode lain yang sering dipakai untuk menarik sampel material geologi adalah jejak belah

(*fission track*- ^{238}U), radiokarbon (*radiocarbon*- ^{14}C), dan K-Ar ($^{40}\text{K} \rightarrow ^{40}\text{Ar}^*$), karena instrumen untuk ketiga metode tersebut terdapat di Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, Bandung.

Metode ^{40}Ar - ^{39}Ar relatif lebih baru. Teknik ini dikembangkan dari metode K-Ar dan tentu saja mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan metode pendahulunya. Kelebihan itu antara lain adalah dapat membedakan antara sampel yang telah kehilangan argon radiogenik, yaitu argon yang dihasilkan dari peluruhan unsur radioaktif ^{40}K yang terakumulasi dalam batuan sejak kristalisasi awal. Juga dapat membedakan sampel yang tetap bertahan sebagai sistem tertutup terhadap K dan Ar, dengan menjaga tidak ada Ar yang keluar dari sampel atau masuk ke dalam sampel sejak kristalisasi awal, dan dapat membedakan sampel yang mengandung argon berlebih.

Seperti halnya dengan metode penarikan K-Ar, material geologi yang dapat ditentukan umurnya dengan metode ^{40}Ar - ^{39}Ar adalah semua batuan dengan mineral yang mengandung unsur K. Pendek kata mineral-mineral seperti biotit, horblenda, muskovit, K-feldspar, dan plagioklas, yang biasa terdapat pada batuan vulkanik, plutonik, sedimen dan malihan, dapat ditarikh umurnya.

BAGAIMANA CARANYA?

Langkah pertama adalah menggerus batuan. Untuk sampel batuan ruah (*whole-rock*) diambil sejumlah tertentu sampel. Untuk sampel pisahan mineral (misalnya amfibol, biotit, muskovit, felspar) dilakukan pemisahan sejumlah mineral tertentu yang diinginkan dengan menggunakan tangan di bawah mikroskop. Sebenarnya dapat juga dengan menggunakan mesin pemisah mineral, tetapi

biasanya kemurnian yang dihasilkan justru akan lebih rendah dibandingkan dengan pemisahan secara manual.

Sampel yang hendak ditentukan umurnya kemudian diirradiasi agar ^{39}K dalam sampel menghasilkan ^{39}Ar dengan menggunakan neutron cepat dalam reaktor nuklir selama beberapa hari. Penarikan akan bergantung pada terubahnya ^{39}K menjadi ^{39}Ar dan pengukuran teliti atas perubahan ini. Sampel kemudian dipanaskan secara bertahap pada suhu yang berbeda-beda dan semakin menaik (*step-heating*) yang akan membebaskan argon dari tempat-tempat dimana ia tersimpan di dalam butiran sampel mineral batuan.

Setiap tahapan suhu akan menghasilkan argon dengan rasio $^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}$ tertentu. Umur butiran mineral dapat diketahui hanya jika 80% atau lebih dari tahapan-tahapan suhu ini berada dalam batas kesalahan yang dapat diterima. Penarikan ^{40}Ar - ^{39}Ar pada umumnya mempunyai keakuratan dalam batas kesalahan 1-2% jika sampel yang diambil dari lapangan, dipersiapkan dan diirradiasi secara baik.

Umur batuan dapat diketahui dari persamaan berikut ini: $t = 1/\lambda \ln (J \times R + 1)$ dengan λ adalah konstanta peluruhan radioaktif ^{40}K , J adalah parameter yang berhubungan dengan proses irradiasi, dan R adalah rasio $^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}$ (dengan $^{40}\text{Ar}^*$ adalah ^{40}Ar radiogenik, yaitu ^{40}Ar yang dihasilkan dari peluruhan ^{40}K radioaktif).

Agar umur dapat dihitung maka parameter J harus ditentukan melalui irradiasi sampel '*tak diketahui*' (*unknown*) bersama dengan sampel standar yang telah diketahui umurnya yang disebut *monitor*. Karena standar primer ini tidak dapat ditentukan umurnya melalui teknik ^{40}Ar - ^{39}Ar , umurnya harus ditentukan terlebih dahulu menggunakan metode penarikan isotop lainnya, misalnya yang sering dipakai yaitu metode K-Ar.



Gambar. 1 Laboratorium Geokronologi Ar-Ar di USGS, Denver. http://minerals.cr.usgs.gov/argon_lab/

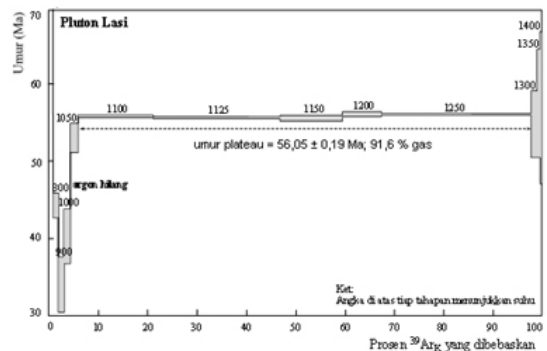
Spektrum Umur

Spektrum umur ^{40}Ar - ^{39}Ar dapat diketahui melalui apa yang disebut umur *plateau*. Menurut Sneek drr. (1988) dan Lee drr.(1991), umur *plateau* dibentuk sedikitnya oleh tiga tahapan temperatur yang berdekatan. Masing-masing tahapan tumpang-suh dalam batas kesalahan eksperimen (pada 95% tingkat konfidensi) dan $^{39}\text{Ar}_k$ kumulatifnya lebih besar dari 50% total $^{39}\text{Ar}_k$ yang dibebaskan oleh sampel. Menurut Dalrymple & Lanphere (1974), biasanya tahapan yang mengandung kurang dari 3% dari ^{39}Ar total tidak disertakan dalam menentukan *plateau* karena kemungkinan terjadinya fraksionasi yang disebabkan oleh eksperimen

Dari spektrum umur Ar-Ar yang dihasilkan oleh tiap sampel akan ditunjukkan apa yang terjadi dengan argon yang terperangkap dalam sampel sejak kristalisasi awal batuan. Apakah masih tetap berada dalam batuan? Apakah sebagian sudah keluar karena peristiwa geologi yang dialami batuan? Ataupun justru ada argon yang menyusup ke dalam batuan? Dari karakteristik spektrum umur dapat dievaluasi bagaimana nasib K dan Ar di dalam sampel batuan atau mineral. Hal ini akan memberikan pengertian yang lebih baik tentang arti geologi dari umur yang dihasilkan.

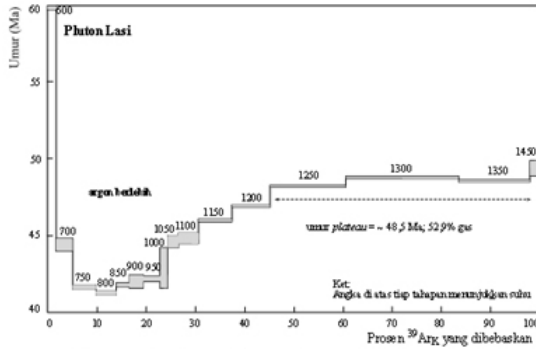
Berikut ini akan ditunjukkan contoh-contoh spektrum umur beberapa sampel batuan atau mineral beserta penafsirannya.

Pada Gambar 2 diperlihatkan suatu spektrum umur yang dihasilkan oleh hornblenda memberikan *plateau* yang cukup baik meskipun bagian awal spektrum menunjukkan kemungkinan adanya Ar yang hilang. Karena batuan relatif tidak mengalami deformasi, kemungkinan telah terjadi kehilangan Ar dari batuan yang disebabkan oleh deformasi pasca-pendinginan sangat kecil. Kemungkinan lain yang menyebabkan hilangnya Ar dari batuan adalah adanya kloritisasi hornblenda. Umur *plateau* dapat ditafsirkan sebagai umur terobosan, penempatan, atau pendinginan.



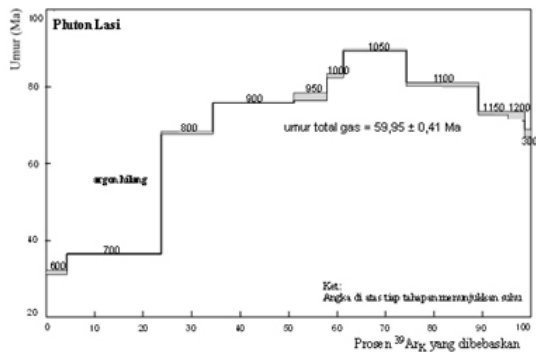
Gambar. 2 Spektrum hornblenda dari diorit kuarsa (sampel 98/3) Pluton Lasi, Solok, Sumatera, Barat (Imtihanah, 2004).

Gambar 3 berikut ini menunjukkan spektrum yang dihasilkan oleh K-felspar dari batuan yang hanya mengalami sedikit sekali deformasi. Spektrum menunjukkan karakteristik umum batuan beku yang mengandung Ar berlebih. Hal ini terlihat pula pada spektrum sampel JB261 yang berbentuk pelana kuda (Gambar 6). Meskipun demikian karena Ar berlebih hanya bersifat minor, kontribusinya sangat kecil, sehingga spektrum masih memberikan umur *plateau* yang dapat diinterpretasikan sebagai umur pendinginan (*cooling age*).



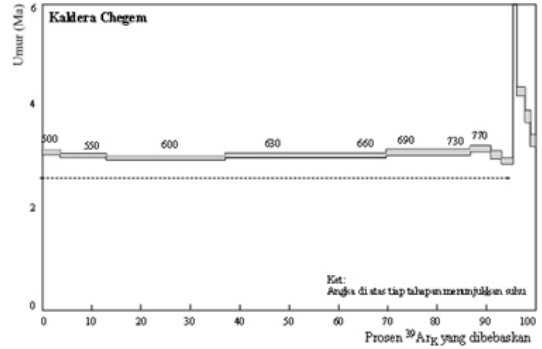
Gambar. 3 Spektrum umur K-feldspar dari granit (sampel 98-1) Pluton Lasi, Solok, Sumatera Barat (Imtihanah, 2004).

Pada Gambar 4, dari studi petrografi diketahui bahwa batuan granodiorit pada sampel 98-4 telah mengalami deformasi. Hal ini tercermin pada spektrum batuan yang sangat terganggu (*disturb spectrum*), tidak menghasilkan *plateau*, dan dengan jelas menunjukkan efek hilangnya argon pasca pendinginan batuan. Spektrum yang terganggu ini kemungkinan dihasilkan oleh kloritisasi biotit. Umur total gas yang didapat disini setara dengan umur batuan yang dihasilkan dari penarikan dengan metode K-Ar.

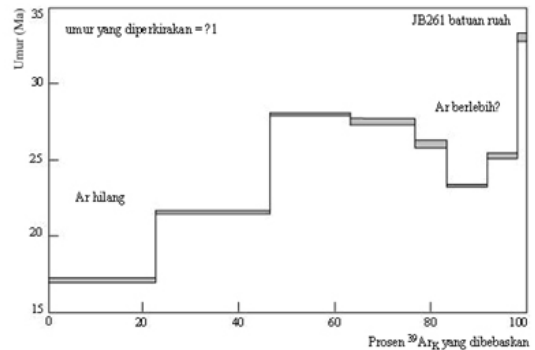


Gambar. 4 Spektrum umur biotit dari granodiorit (sampel 98-4) Pluton Lasi, Solok, Sumatera Barat (Imtihanah, 2004).

Gambar 5 dan 6 memperlihatkan contoh-contoh spektrum untuk pisahan mineral. Gambar-gambar tersebut menunjukkan dengan jelas bagaimana contoh spektrum batuan ruah (*whole rock*) dari batuan andesit kaldera Chegem menghasilkan *plateau*, serta bagaimana spektrum batuan ruah (*whole rock*) JB261 yang terganggu sistemnya.



Gambar. 5 Spektrum umur sampel KH91-16, dari andesit kaldera Chegem, Pegunungan Kaukasus, Rusia (Gazis dr, 1995).



Gambar. 6 Spektrum umum sampel batuan ruah yang sistemnya terganggu, JB261 (Baker dr, 1996).

PENERAPAN

Seperti telah dijelaskan di depan, metode penarikan ^{40}Ar - ^{39}Ar umumnya diterapkan pada batuan beku. Namun, bukan berarti batuan sedimen dan malihan tidak dapat ditarikh dengan metode ini. Selama di dalam batuan terdapat mineral-mineral yang mengandung unsur K dalam jumlah yang cukup untuk dianalisis, batuan dapat ditarikh. Jika metode ini dipakai untuk menganalisis batuan utuh (*whole rock*) maka akan diperoleh umur batuan. Tetapi jika diterapkan pada pisahan mineral dalam batuan (misalnya biotit, plagioklas, atau hornblenda), maka akan diperoleh umur mineral-mineral tersebut saja. Umur-umur yang diperoleh dari analisis mineral ini lebih mencerminkan waktu ketika mineral mendingin melalui suhu penutup (*closure temperature*), yaitu suhu ketika mineral mulai mendingin dan membentuk padatan.

Mineral yang berbeda akan mempunyai suhu penutup yang berbeda pula. Misalnya suhu penutup biotit adalah ~300°C, muskovit ~400°C, dan hornblenda ~550°C. Sebagai contoh, granit yang mengandung ketiga mineral ini akan menghasilkan tiga angka umur alih tempat (*emplacement*) yang 'berlainan' ketika batuan tersebut mendingin melalui ketiga suhu penutup di atas. Namun demikian, informasi umur yang diperoleh justru berguna dalam membangun sejarah termal granit tersebut.

Sekalipun penarikan mineral dapat memberi informasi mengenai umur batuan, asumsi harus tetap disertakan. Mineral biasanya hanya mencatat saat terakhir ketika ia mulai mendingin di bawah suhu penutupnya. Hal ini tidak mewakili peristiwa apa pun yang telah dialami oleh batuan, tetapi sepenuhnya tepat jika dikatakan sebagai umur terobosan. Maka, keleluasaan dalam penafsiran umur menjadi sesuatu yang penting. Penarikan ^{40}Ar - ^{39}Ar mengasumsikan bahwa setelah pendinginan di bawah suhu penutup, batuan akan tetap menyimpan semua ^{40}Ar yang ada padanya dan inilah yang diambil sampelnya untuk dianalisis.

Metode penarikan ^{40}Ar - ^{39}Ar memungkinkan pengecekan kesalahan yang terjadi dalam metode K-Ar. Kelebihan lain metode ini adalah tidak memerlukan penentuan K sampel secara terpisah. Metode ^{40}Ar - ^{39}Ar yang lebih modern juga memungkinkan daerah tertentu saja dari butiran mineral (misalnya bagian tengah atau tepi) untuk dianalisis. Metode ini penting karena memungkinkan pembentukan dan pendinginan butiran mineral pada peristiwa yang berbeda dapat diketahui.

Penerapan lain metode penarikan ^{40}Ar - ^{39}Ar di antaranya untuk penentuan umur mineralisasi Zn-Pb-Ag (Werdon drr., 2004), Cu (Mote drr., 2001), dan Cu-Mo-(Au) (Sotnikov drr., 2007), serta umur alterasi serisit (Neubauer drr., 2009), dan umur pelapukan (Wartho, 2003). Penentuan umur pergerakan sistem sesar juga dapat dilakukan dengan metode ini (Imtihanah, 2004; Jordan & Burgess, 2007). ■

Penulis adalah pejabat fungsional Penyelidik Bumi Pusat Survei Geologi, Badan Geologi.

PUSTAKA

Baker, J., Snee, L. & Menzies, M., 1996. A brief Oligocene period of flood volcanism in Yemen, implications for the duration and rate of continental flood volcanism at the Afro-Arabian triple junction. *Earth Planet. Sci. Lett.* 138, 39-55

Dalrymple, G.B. & Lanphere, M. A., 1974. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age spectra of some undisturbed terrestrial samples. *Geochim. Cosmochim. Acta* 38, 715-738.

Gazis, C. A., Lanphere M., Taylor, H.P. Jr. & Gurbanov, A., 1995. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ and $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ studies of the Chegem

ash-flow caldera and the Eldjurta Granite: Cooling of two late Pliocene igneous bodies in the Greater Caucasus Mountains, Russia. *Earth Planet. Sci. Lett.* 134, issue 3-4, 377-391.

http://minerals.cr.usgs.gov/argon_lab/index.html

Imtihanah, 2004. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Geochronology of rocks affected by the Sumatran Fault System (SFS) collected from West-Central Sumatra. *Journal of Geological Resources* vol. XIV, no.3, 16-31

Jordan, D.B. & Burgess, R., A., 2007. Miocene fault in south-east Ireland revealed by ^{40}Ar - ^{39}Ar dating of hydrothermal cryptomelane. *Irish Journal of Earth Sciences*, 55-61

Lee, J. K. W., Onstott, T. C., Cashman, K. V., Cumbest, R. J., & Johnson, D., 1991. Incremental heating of hornblende in vacuo: Implications for $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology and the interpretation of thermal histories. *Geology* 19, 872-876.

Mote, T.I., Becker, T.A., Renne, P. & Brimhall, G.H., 2001. Chronology of Exotic Mineralization at El Salvador, Chile, by $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Dating of Copper Wad and Supergene Alunite. *Economic Geology*, vol. 96, 351-366

Neubauer, F., Pavicevic, M.K., Genser, J., Jelenkovic, R., Boev, B & Amthauer, G., 2009. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of geological events of the Allchar deposit and its host rocks. *Goldschmidt Conference*

Snee, L. W., Sutter, J. F. & Kelly, W. C., 1988. Thermochronology of economic mineral deposits: dating the stages of mineralization at Panasquiera, Portugal, by high-precision $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age spectrum techniques on muscovite. *Economic Geology* 83, 335-354.

Sotnikov, V.I., Sorokin, A.A., Ponomarchuk, V.A., Gimon, V.O. & Sorokin, A.P., 2007. Porphyry Cu-Mo-(Au) mineralization: the age and relationship with igneous rock complexes of the Borgulikan ore field (upper-Amur region). *Russian Geology and Geophysics*, vol. 48, isu 2, 177-184

Wartho, J., 2003. Ar-Ar and K-Ar dating of continental weathering, In: Roach I.C. ed. 2003. *Advances in Regolith*, p. 431. CRC LEME.

Werdon, M.B., Layer, P.W., Newberry, R.J., 2004. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Dating of Zn-Pb-Ag Mineralization in the Northern Brooks Range, Alaska. *Economic Geology* vol. 99; no.7; 1323-1343

SANG PERINTIS:

Arie Frederick Lasut

& Soenoe Soemosoesastro

Oleh: Julianty Martadiradja

Arie Frederick Lasut dan Soenoe Soemosoesastro adalah dua tokoh yang tidak dapat dilepaskan dari dunia geologi dan pertambangan Indonesia. Mereka adalah sosok bumiputera yang menjadi perintis dan peletak dasar geologi dan pertambangan di Indonesia. Arie lebih banyak bergerak di depan, dalam arti membuka pintu, sedangkan Soenoe lebih banyak memberi “isi” pada geologi dan pertambangan Indonesia. (Poerbo-Hadiwidjo, komunikasi pribadi, 2008).

Tidak mudah mendapatkan keterangan dan membuat tulisan tentang riwayat seseorang yang telah lama meninggal dunia. Apalagi jika sumber-sumber tertulis sulit diperoleh.

Riwayat Arie Frederick Lasut sulit didapat karena semua dokumen yang terkait dengan beliau telah dibawa kembali ke kampung halamannya di Sulawesi Utara (Nelly Lasut, komunikasi pribadi, 2009). Usia beliau yang pendek menjadi salah satu faktor

sedikitnya kisah yang dapat dipetik dari kehidupannya. Agak berbeda dengan Soenoe Soemosoesastro, riwayat hidup beliau masih dapat ditelusuri karena masih ada dokumen pribadi yang sampai kepada kita melalui keluarganya.

Tampaknya sulit memisahkan dan membedakan mana yang lebih penting di antara keduanya. Mereka sama-sama bahu-membahu berjuang menyelamatkan kedaulatan negara melalui geologi dan pertambangan. Kisah Arie dan Soenoe sebagai geolog telah ditulis oleh Sukanto dkk. dan menjadi bagian dalam sebuah buku berjudul *Mengungkap Sejarah Kelembagaan Geologi di Indonesia: dari kantor pencari tambang hingga Pusat Survei Geologi* (Badan Geologi, 2006). Sebuah film dokumenter tentang kedua tokoh ini telah pula dibuat dengan judul *Sang Perintis* (Badan Geologi, 2009). Tulisan ini dibuat berdasarkan wawancara dengan narasumber.



Arie Frederick Lasut



Soenoe Soemosoesastro

LATAR SOSIAL-BUDAYA

Penampilan sosok Arie dan Soenoe tidak lepas dari kondisi sosial, budaya, dan ekonomi ketika mereka hidup dan berkehidupan. Arie dan Soenoe lahir ketika Indonesia masih dalam cengkeraman penjajahan Belanda. Ketika itu Belanda membuat stratifikasi sosial penduduk negeri jajahannya ini menjadi dua golongan utama, yaitu *Nederlanders* dan *Inlanders* (Blusseé, 1988). *Nederlanders* adalah Belanda totok sedangkan *Inlanders* adalah kaum pribumi Nusantara. Di antara kedua kelompok tersebut ada kelompok yang disebut Orang Timur Asing (di dalamnya termasuk keturunan Cina, India, Jepang, Arab, dan Persia). Golongan pribumi dibedakan lagi antara golongan bangsawan/penguasa feodal dengan rakyat jelata. Golongan bangsawan pun terbagi lagi menjadi mereka yang tunduk dan mau bekerja sama dengan pemerintah kolonial, dan mereka yang tidak mau tunduk kepada pemerintah kolonial (dianggap

pemberontak oleh Belanda). Berbagai kelompok sosial itu mendapat perlakuan yang berbeda-beda dari pemerintahan kolonial Hindia Belanda. Hak-hak mereka pun berbeda-beda pula, termasuk hak untuk mendapatkan pendidikan (Poerbo-Hadiwidjojo, komunikasi pribadi, 2008). Dalam situasi sosial seperti itulah Arie dan Soenoe dilahirkan.

Arie Frederick Lasut lahir di Desa Kapataran, Sulawesi Utara pada 6 Juli 1918 sebagai anak kedua dari delapan bersaudara. Ayahnya seorang guru dan sangat disiplin dalam mendidik anak-anaknya, mereka dibesarkan dalam lingkungan agama yang ketat (Nelly Lasut, komunikasi pribadi, 2009). Arie mengenyam pendidikan dasar hingga menengah di sekolah berbahasa Belanda, dan lulus AMS (*Algemeene Middlebare School*). Arie sempat mengenyam perguruan tinggi (sekolah kedokteran di Jakarta, kemudian pindah ke sekolah teknik di Bandung yang sekarang menjadi ITB). Ketiadaan

biaya membuat Arie batal menjadi dokter dan insinyur. Nelly Lasut (komunikasi pribadi, 2009) menuturkan bahwa ketika sekolah di Jakarta Arie tinggal dengan pamannya dari pihak ayah. Untuk membantu meringankan beban finansial keluarga dalam membiayai kuliahnya, Arie memberikan les privat kepada siswa SMA, dan dia pernah belajar di bawah penerangan lampu jalan demi menghemat biaya listrik di rumah pamannya itu.

Soenoe Soemosoesastro lahir di Klaten, Jawa Tengah pada 5 Oktober 1913 sebagai anak kedua dari lima bersaudara. Meskipun bergelar *raden*, Soenoe sebenarnya tidak berdarah ningrat. Ayah Soenoe yang seorang guru mendapatkan gelar *raden* dari keraton Yogyakarta karena dinilai berjasa kepada keraton (Ambaretnani, komunikasi pribadi, 2008). Status Soenoe yang demikian itu membuatnya dapat mengenyam pendidikan di sekolah berbahasa Belanda yang diperuntukkan bagi kaum bangsawan pribumi dan pedagang kaya. Soenoe menyelesaikan pendidikan dasar dan menengahnya di kota

Selama masa pendudukan Jepang Arie dan Soenoe tetap bekerja di dinas pertambangan yang ketika itu diubah namanya menjadi Zogyo Zimusho dan kemudian diubah lagi menjadi Chishitsuchosacho (Sukamto dkk, 2006).

Malang (Jawa Timur). Kesempatan langka tersebut menurut Poerbo-Hadiwidjojo (komunikasi pribadi, 2009) didukung pula oleh catatan leluhur Soenoe yang “bersih” dari unsur pemberontakan terhadap pemerintah kolonial Belanda.

Di samping itu gaung politik etis (*etische politiek*) – irigasi, emigrasi dan edukasi – yang dicetuskan oleh Conrad Theodore van Deventer pada awal abad ke-20 semakin membuka peluang bagi pribumi untuk mendapatkan pendidikan walaupun masih terbatas (Poerbo-Hadiwidjojo, komunikasi pribadi, 2008).

Pada masa itu orang tua yang menyekolahkan anaknya ke AMS biasanya ingin anaknya melanjutkan ke perguruan tinggi (Poerbo-Hadiwidjojo, komunikasi pribadi, 2008). Namun sayang, Soenoe tidak dapat melanjutkan ke perguruan tinggi karena ketiadaan biaya. Dia kemudian menjadi guru di Taman Siswa selama enam tahun.

Di bidang pendidikan, Belanda membangun sekolah rakyat (*Volk School*) yang dianggap lebih sederhana dan lebih murah. Tujuan Belanda

mendirikan sekolah-sekolah tersebut sebenarnya bukan semata-mata untuk meningkatkan taraf hidup dan pendidikan kaum bumiputera melainkan untuk mencetak pegawai rendahan yang mempunyai kemampuan teknis untuk bekerja di kantor pemerintah kolonial Hindia Belanda (Poerbo-Hadiwidjaja, komunikasi pribadi, 2008). Semangat zaman ini pulalah yang akhirnya melatarbelakangi diterimanya dua orang siswa bumiputera dalam kursus asisten geologi yang diselenggarakan oleh *Dienst van den Mijnbouw* tahun 1939-1941. Kedua siswa bumiputera itu adalah Soenoe Soemosoesastro. dan Arie Frederick Lasut.

Arie dan Soenoe bertemu di Bandung ketika mereka sama-sama diterima sebagai siswa kursus asisten geologi yang diselenggarakan oleh *Dienst van den Mijnbouw*. Kursus ini berlangsung selama tiga tahun (1939-1941) dan lulusannya langsung diangkat menjadi pegawai *Dienst van den Mijnbouw*. Arie dan Soenoe adalah siswa bumiputera pertama sekaligus terakhir yang diterima di kursus tersebut. Perubahan peta politik kala itu membuat kursus asisten geologi ditutup bersamaan dengan datangnya Jepang ke Nusantara.

KEDATANGAN JEPANG

Setelah melakukan pemboman terhadap pangkalan militer Amerika Serikat di *Pearl Harbour*, Jepang terus merangsek ke daratan Asia. Maret 1942 Jepang memasuki Jawa Barat melalui Subang. Tanggal 5 Maret 1942 tentara Jepang bergerak dari Kalijati untuk menyerbu Bandung dari arah utara (Poesponegoro & Notosusanto, 1993). Peristiwa ini dicatat Soenoe dalam buku hariannya sebagai berikut:

5 Maret 1942

Mendapat tugas jaga pagi (dari pukul 06.00 sampai pukul 14.00). ketika itu alarm darurat berbunyi 4 kali. Mulai pagi sekitar pukul 07.00 disertai dengan penyerangan 6 pesawat pembom Jepang yang dikawal oleh berbagai jagers/pesawat tempur. Kami mendengar gemuruhnya tembak-menembak, setelah itu riuhnya jatuhnya bom. Namun, kabut pagi menghalangi penglihatan kami. Sejenak di antara kabut, dapat terlihat 2 pesawat tempur bagai burung besar yang menakutkan. Namun ketika hari terang, tanda-tanda itu tidak terlihat lagi bekasnya.....

..... tiga pesawat tempur yang terbang berkeliling di atas gunung Tangkuban Paraha menyebabkan masih 6 kali lagi alarm berbunyi, dan yang terakhir sampai sekitar pukul 07.00. Bagian pertahanan berusaha keras melawan serbuan tersebut, namun Jepang terbang terlalu tinggi. Karena (itu) Brewsters dan Hurricanes mereka yang mengangkasa dapat mengamati dan

mengenal/menandai tanpa gangguan. Malam itu dinyatakan total *black out*. Tetapi hal itu rupanya karena menunggu pendaratan parasit.....

Belanda akhirnya menyerah tanpa syarat kepada Jepang pada 8 Maret 1942 melalui sebuah perundingan di Kalijati, Subang. Dengan demikian berakhir masa pemerintahan Hindia Belanda di Nusantara, dan Jepang menjadi penguasa baru di tanah subur ini. Peristiwa tersebut diabadikan oleh Soenoe dalam catatannya;

8 Maret 1942

Gencatan senjata.

Ternyata benar, kelompok-kelompok pejuang (prajurit? – pen.) dengan secarik kain putih melilit di leher mereka, lewat dengan pakaian penuh lumpur, berjalan terseok, dan mata yang lapar. Empat hari tanpa makan, dan berada di baris depan, mereka sungguh menderita. Beberapa kelihatan gembira dan bersemangat, mereka beruntung masih dapat hidup, sedang teman-teman mereka tidak akan kembali lagi. Kantor kami kosong, orang-orang dari ML (*Militaire Luchtvaart*) sibuk membakar dokumen. Tugasku sebagai penjaga kebakaran selesai.

Kantor-kantor milik pemerintah kolonial Hindia Belanda segera diduduki dan diambil alih oleh Jepang, termasuk *Dienst van den Mijnbouw*. Soenoe mencatat:

11 Maret 1942

Hari ini kantor sudah diduduki oleh Jepang. Saya pikir, untuk sementara waktu kami tidak diizinkan untuk masuk. Apa lagi yang akan terjadi sekarang? Kehidupan kota mulai hari ini diharuskan berjalan normal kembali. Toko dan restoran harus buka kembali. Bagaimana semua aturan ini bisa berjalan dengan adanya jam malam?

Selama masa pendudukan Jepang Arie dan Soenoe tetap bekerja di dinas pertambangan yang ketika itu diubah namanya menjadi *Zogyo Zimusho* dan kemudian diubah lagi menjadi *Chishitsucho* (Sukanto dkk, 2006). Mereka masih aktif melakukan penyelidikan geologi dan laporan hasil penelitian tersebut kini tersimpan di Perpustakaan Pusat Survei Geologi, Badan Geologi di Bandung.

Kedatangan Jepang ditulis cukup cermat oleh Soenoe dalam buku hariannya. Kita tidak tahu apa yang dialami oleh Arie pada masa-masa tersebut karena tidak ada catatan yang sampai kepada kita. Catatan tentang Arie (bersama dengan Soenoe) muncul kembali tak lama setelah Indonesia merdeka.

KEMERDEKAAN INDONESIA DAN GUGURNYA ARIE

Indonesia memproklamasikan kemerdekaannya pada tanggal 17 Agustus 1945, tidak lama



setelah Jepang menyerah kepada Sekutu. Sejak saat itu dimulailah episode panjang perjuangan mempertahankan kemerdekaan. Laskar rakyat banyak dibentuk, dan berbagai instansi penting direbut untuk menjadi aset negara yang baru merdeka ini. *Chishitsucho* adalah instansi vital yang juga direbut dari pihak Jepang oleh para pemuda Indonesia. Arie dan Soenoe bersama-sama dengan pemuda lainnya (termasuk R. Ali Tirtosoewirjo) turut serta dalam pengambilalihan kantor *Chishitsucho* pada 28 September 1945 dan mengubah namanya menjadi Pusat Djawatan Tambang dan Geologi (Sukanto dkk., 2006).

Perang kemerdekaan berlangsung dari 1945-1949. Selama periode tersebut Arie dan Soenoe bersama dengan pejuang lainnya berusaha menyelamatkan dan mempertahankan berbagai dokumen geologi dan pertambangan dengan membawanya berpindah-pindah tempat hingga ke Yogyakarta. Upaya ini merupakan upaya strategis untuk melindungi kedaulatan negara dari kekuasaan asing. Di usia yang relatif muda Arie dan Soenoe telah mengalami asam-garam perjuangan mempertahankan kemerdekaan Indonesia dan melindungi aset bangsa.

Arie adalah pemuda pemberani dan lugas (Poerbo-Hadiwidjojo, komunikasi pribadi, 2008). Menurut Poerbo-Hadiwidjojo, Arie adalah tipe pejuang yang tidak mau bekerja sama dengan Belanda. Dia berjuang secara frontal di medan pertempuran dan bergabung dengan KRIS (Kebaktian Rakyat Indone-



Soenoe di ruang kerjanya.

Bagi Soenoe salah satu cara untuk menanamkan rasa cinta kepada Tanah Air adalah memperkenalkan kepada anak didiknya mengenai geologi di lapangan. Ini akan menunjang tumbuhnya rasa cinta tersebut, tuturnya.

sia Sulawesi) sebuah laskar rakyat yang anggotanya berasal dari Sulawesi. Dalam rangka perjuangannya itu Arie sering memasok bahan-bahan kimia untuk membuat bom molotov yang diperlukan oleh para pejuang kemerdekaan (Jhonny Mandagi, komunikasi pribadi, 2009). Bahan-bahan kimia itu diperoleh dari laboratorium geologi. Selain itu Arie juga tergabung dalam KNIP (Komite Nasional Indonesia Pusat) dan terlibat dalam berbagai perundingan dengan Belanda untuk mendapatkan pengakuan atas kemerdekaan Indonesia. Dia adalah salah satu anggota delegasi Mohamad Roem dalam berunding dengan Van Roijen (Nelly Lasut, komunikasi pribadi, 2009). Keterlibatan Arie dalam perjuangan mempertahankan kemerdekaan berakhir dengan gugurnya Arie di moncong senapan tentara Belanda yang membe-rondongnya tanpa belas kasihan. Arie diambil dari kediamannya di Yogyakarta kemudian dibawa ke Pakem (Sleman), dan di sanalah Arie gugur. Jenazahnya dibuang di Sekip. Budiharto – geolog senior, mantan Tentara Pelajar – menuturkan (komunikasi pribadi, 2009) bahwa jenazah yang kemudian diketahuinya adalah Arie itu ditemukan terbujur mengenakan celana dan kaus putih serta tangannya memegang granat. Gugurnya Arie sampai saat ini masih diliputi misteri namun sebagian besar orang berpendapat Arie gugur karena mempertahankan dokumen geologi dan pertambangan (saat itu Arie menjabat sebagai

Kepala Pusat Djawatan Tambang dan Geologi). Arie gugur pada hari ditandatanganinya perjanjian Roem-Roijen, yaitu 7 Mei 1949.

Atas jasa-jasanya, terutama dalam menyelamatkan dokumen geologi dan pertambangan, Arie Frederick Lasut ditetapkan sebagai Pahlawan Kemerdekaan Nasional melalui surat keputusan Presiden Republik Indonesia No. 012/T.K/1969 tanggal 20 Mei 1969. Prasasti untuk mengenang jasa-jasa Arie dipasang di tangga menuju lantai 2 Museum Geologi di Bandung.

ARIE, SOENOE, DAN PENDIDIKAN KEKEOLOGIAN

Dalam masa pengungsian di Yogyakarta Arie dan Soenoe sempat mendirikan sekolah untuk mantri geologi. Penggagasnya adalah Soenoe (Poerbo-Had-iwidjojo, komunikasi pribadi, 2008). Dia mendirikan sekolah karena memikirkan masa depan bangsanya. Dia sadar, masih sedikit orang Indonesia yang memiliki keahlian di bidang geologi dan pertambangan. Dia berusaha mengisi kekosongan tenaga Indonesia di bidang tersebut dengan cara mendirikan sekolah. Arie juga turut mengajar di sekolah tersebut. Nelly Lasut (komunikasi pribadi, 2009) menuturkan bahwa ketika ikut dengan Arie tinggal di Yogyakarta dia diminta membantu Arie menerjemahkan buku-buku geologi berbahasa Belanda ke Bahasa Indonesia untuk keperluan Arie mengajar. Demikianlah, Soenoe dan Arie bahu-membahu dalam berjuang di dunia



pendidikan. Soenoe lebih banyak memegang mata pelajaran; walaupun demikian Arie tetap turut memberi warna tersendiri pada sekolah tersebut (Poerbo-Hadiwidjojo, komunikasi pribadi, 2008).

Setelah Arie tiada, Soenoe tampil melanjutkan perjuangan baik di bidang pendidikan kegeologian maupun di lembaga geologi dan pertambangan yang dahulu dikepalai oleh Arie. Sebenarnya Soenoe kurang mau “tampil” dibandingkan Arie. Dia lebih senang berada di belakang layar. Dalam salah satu catatan hariannya Soenoe pernah mengungkapkan “...aku tidak mau menjadi pahlawan...”

M.M. Poerbo-Hadiwidjojo yang menjadi salah satu murid Arie dan Soenoe mengemukakan bahwa jasa terbesar Soenoe bagi dunia geologi dan pertambangan di Indonesia adalah kepeloporannya dalam pengalihan istilah geologi dan pertambangan dari Bahasa Belanda ke Bahasa Indonesia. Soenoe berpendapat bahwa dalam geologi harus ada wadah dan salah satu wadahnya adalah istilah. Melalui istilah inilah akan terbangun kesamaan pemahaman tentang suatu fenomena di kalangan ahli geologi dan pertambangan Indonesia. Dia memberikan dasar-dasar untuk pembentukan istilah geologi. Arie tidak begitu menaruh perhatian pada masalah ini. Soenoe juga membuat istilah untuk pembagian zaman dalam skala waktu geologi menjadi *masa*, *zaman*, *kala*, dan *waktu*.

Lebih lanjut Poerbo-Hadiwidjojo menjelaskan bahwa selain mengajar Soenoe juga mendidik, dan dia tidak hanya mendidik di kelas tetapi juga di lapangan. Dia orang pertama yang mengajak mahasiswa ke lapangan. Segi lapangan dari segi geologi tambang adalah usaha Soenoe memperkenalkan geologi kepada siswanya. Bagi Soenoe geologi adalah salah satu cara untuk menanamkan rasa cinta kepada Tanah Air, dan kunjungan ke lapangan akan menunjang tumbuhnya rasa cinta tersebut.

Soenoe wafat di Bandung tanggal 2 Maret 1956 setelah menjalani operasi batu ginjal di RS. Rancabadak (sekarang RS. Hasan Sadikin). Atas jasa-jasanya

pemerintah Republik Indonesia menganugerahinya Bintang Jasa Karya Satya pada tahun 1981. Menurut Ambaretnani, anak ke-3 Soenoe, masih ada satu bintang jasa lagi yang dianugerahkan kepada Soenoe tetapi dia tidak ingat lagi namanya. Kemudian pada 17 Agustus 1995 Departemen Pertambangan dan Energi menganugerahinya Bintang Dharma Karya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Ibu Nelly Lasut (adik kandung Arie), Bapak Jhonny Mandagi (keponakan Arie), Bapak M.M. Poerbo-Hadiwidjojo (geolog senior, murid Arie dan Soenoe) yang telah memberikan informasi berharga tentang Sang Perintis, Arie dan Soenoe. Terima kasih juga kami ucapkan kepada Ibu Prihatini Ambaretnani, anak ketiga Soenoe, yang telah mengizinkan penulis menggunakan sebagian data dari buku harian Soenoe dan foto keluarga untuk keperluan penulisan ini. Buku harian Soenoe yang ditulis dalam Bahasa Belanda diterjemahkan dan diinterpretasikan oleh Ibu Prihatini Ambaretnani.

■

SUMBER:

- Ambaretnani, P. 2008 *komunikasi pribadi*.
- Blussé, L. 1988 *Persekutuan Aneh: Pemukim Cina, Wanita Peranakan dan Belanda di Batavia VOC*, Pustaka Azet, Jakarta.
- Budiharto 2009 *komunikasi pribadi*.
- Lasut, Nelly 2009 *komunikasi pribadi*.
- Mandagi, Jhonny 2009 *komunikasi pribadi*.
- Poerbo-Hadiwidjojo, M.M. 2008 *komunikasi pribadi*.
- Poesponegoro, M.D., & Notosusanto, Nugroho (ed.) 1993 *Sejarah Nasional Indonesia VI*, Balai Pustaka, Jakarta.
- Sukamto, R., dkk. (ed.) 2006 *Menguak Sejarah Kelembagaan Geologi di Indonesia: dari kantor pencari tambang hingga Pusat Survei Geologi*, Badan Geologi, Bandung.

MUSEUM GEOLOGI

Oleh: S.R. Sinung Baskoro

*Jelajahi Bumi,
Pahami
Dinamikanya, dan
Temukan Jejak
Kehidupan di
Dalamnya*



Dienst van het Mijnwezen yang kini menjadi Museum Geologi, salah satu dari 100 Bangunan Cagar Budaya di Kota Bandung yang harus dilindungi kelestariannya. Foto. Gunawan

Memahami bumi dengan segala proses yang berlangsung dan berbagai dinamika serta fenomena yang terjadi, tidaklah cukup hanya dengan teori. Ilmu yang berkembang untuk mempelajari dan memahami bumi beserta perilakunya yang disebut "geologi", belum begitu banyak dikenal masyarakat, sementara belakangan ini berbagai peristiwa dan fenomena geologi seperti gempa bumi, tsunami, gunung meletus, tanah longsor, semburan lumpur, dan lain sebagainya adalah sebuah keniscayaan yang sering terjadi di sekitar kita. Masyarakat yang awam terhadap geologi, sering bertanya-tanya dan haus akan informasi tentang bagaimana beragam fenomena geologi tersebut dapat terjadi.

Sejarah Museum Geologi sangat erat kaitannya dengan sejarah penyelidikan geologi di Indonesia yang telah dimulai sejak tahun 1850. Lembaga yang mengkoordinasikan penyelidikan geologi pada waktu itu adalah "*Dienst van het Mijnwezen*". Pada 1922 penyelidikan geologi semakin meningkat sehingga terjadi re-organisasi, "*Dienst van het Mijnwezen*" menjadi "*Dienst van den Mijnbouw*". Museum Geologi

yang dibangun selama 11 bulan dengan biaya sebesar 400.000 Gulden dan melibatkan pekerja sebanyak 300 orang, telah diresmikan penggunaannya sejak 16 Mei 1929 pada saat pembukaan gedung "*Dienst van den Mijnbouw*" yang bertepatan dengan pembukaan kongres Ilmu Pengetahuan Pasifik ke-IV yang diselenggarakan di Institut Teknologi Bandung. Museum Geologi hingga kini terus berbenah dan berusaha memenuhi kebutuhan masyarakat akan informasi geologi. Bangunan yang awalnya didesain untuk laboratorium dan ruang kerja, kini telah beralih fungsi secara bertahap sebagai museum yang memamerkan hasil-hasil kegiatan penyelidikan dan penelitian geologi di Indonesia. Gaya arsitektur "art deco" yang didesain oleh Ir. Menalda van Schouwenburg dan dibangun oleh Lim A Goh, merupakan campuran unsur dekoratif kuno dan fitur arsitektur modern yang sangat terkenal pada abad 19. Keberadaan bangunan Museum Geologi sejak didirikannya hingga sekarang, tetap tidak berubah, karena merupakan salah satu dari **100 Bangunan Cagar Budaya** di Kota Bandung yang harus dilindungi kelestariannya.

Penataan peragaan di Museum Geologi mengalami perubahan skenario sejak direnovasi pada tahun 1998-2000 dengan bantuan hibah dari pemerintah Jepang melalui JICA sebesar 754,5 juta Yen. Begitu memasuki pintu utama, pengunjung akan berada pada ruang orientasi yang merupakan sarana pengenalan awal. Ruangan di lantai 1 ini mengupas tentang geologi dasar yang dibedakan antara geologi fisik di ruang sayap barat yang dinamakan **"Geologi Indonesia"** dimana sebagian besar koleksinya berupa batuan dan mineral, sedangkan kupasan geologi sejarah di ruang sayap timur yang dinamakan **"Sejarah Kehidupan"** menampilkan sebagian besar koleksi fosil. Selanjutnya untuk meningkatkan pemahaman di lantai 2 disajikan pemahaman aplikasi geologi dalam kehidupan manusia dengan tema **"Geologi dan Kehidupan Manusia"**.

RUANG GEOLOGI INDONESIA

Peragaan diawali dengan proses terjadinya bumi dan planet-planet lain dalam tata surya keluarga matahari menurut teori kabut (*nebular hypothesis*). Di sini dipamerkan beberapa koleksi **meteorit** yang merupakan batuan luar angkasa yang jatuh ke bumi, beserta **tektit** yang terbentuk sesaat setelah terjadinya tubrukan antara meteorit dengan lapisan kerak bumi.

Selanjutnya digambarkan tentang perkembangan kepulauan Indonesia sejak 50 juta tahun lalu hingga sekarang dalam bentuk animasi menurut teori **tektonik lempeng**. Teori ini merupakan kunci untuk memahami berbagai proses dan fenomena geologi yang terjadi di bumi kita termasuk di Indonesia, mengingat keberadaan kepulauan Indonesia yang terletak di antara 3 lempeng tektonik yaitu Eurasia, Pasifik dan Indo-Australia.

Fenomena dan gejala geologi utama dari masing-masing pulau besar di Indonesia dijelaskan di sini. Sumatera dengan sesar besarnya yang memanjang dari Aceh hingga Lampung. Kalimantan yang memiliki sungai-sungai besar dengan delta Mahakamnya. Jawa dan Nusa Tenggara dengan goa kars dan gunungapinya. Sulawesi dengan bentuknya yang khas menyerupai huruf "k". Papua dengan gunung Jayawijayanya yang selalu diselimuti salju meskipun berada di daerah tropis.

Ruang khusus yang melengkapi Geologi Indonesia adalah **Ruang Dunia Batuan dan Mineral** yang menampilkan berbagai jenis batuan dan mineral, termasuk batumulia (gemstone). **Ruang Survei Geologi** yang menunjukkan berbagai kegiatan geologi di lapangan maupun di studio/laboratorium berikut peralatan dan hasilnya. **Ruang Gunung Api Indonesia** yang memajang hasil aktivitas gunung api serta informasi 129 gunung api aktif yang ada di Indonesia yang dilengkapi dengan maket G.Bromo-

Semeru, G.Batur, G.Anak Krakatau, G.Merapi dan G.Tangkubanparahu.

RUANG SEJARAH KEHIDUPAN

Ruang peragaan ini menggambarkan perkembangan kehidupan di muka bumi sejak kelahiran bumi 4,6 milyar tahun lalu, terbentuknya litosfer, atmosfer dan hidrosfer sekitar 3,8 milyar tahun lalu, munculnya kehidupan awal berupa mikro-organisme sejenis ganggang & bakteri sekitar 3,5 milyar tahun lalu yang berlangsung selama masa Pra-Kambrium. Selanjutnya perkembangan kehidupan dari zaman ke zaman selama masa kehidupan purba (Paleozoikum) meliputi zaman Kambrium, Ordovisium, Silur, Devon, Karbon, hingga Perem menggambarkan kehidupan yang semula berawal dari dalam lautan kemudian bermigrasi ke daratan, yang semula didominasi oleh kehidupan invertebrata, kemudian berkembanglah vertebrata mulai dari ikan, amfibi, hingga reptil. Pada masa pertengahan (Mesozoikum) yang meliputi zaman Trias, Jura dan Kapur, berkembang di muka bumi ini hewan-



Replika fosil dinosaurus, *Tyrannosaurus rex*, tulang belulang hewan raksasa ini merupakan favorit anak-anak, karena popularitasnya sudah mendunia dengan sebutan "T-rex". Hewan ini pernah hidup dan menguasai daratan pada 100-65 juta tahun yang lalu, jauh sebelum adanya manusia. Foto. Gunawan

hewan reptil yang umumnya berukuran raksasa sehingga dikenal sebagai masanya Dinosaurus. Sejak dinosaurus dan hewan-hewan yang lain punah pada 65 juta tahun lalu, mulailah berlangsung masa sekarang (Kenozoikum) yang dibagi menjadi zaman Tersier dan Kuartar. Pada masa ini hewan-hewan yang muncul sebagian besar terus berkembang hingga sekarang, seperti gajah, badak, sapi, kerbau, kuda, rusa, kudanya, harimau, kera, kura-kura dan lain-lain. Bagian ini diakhiri dengan sejarah Danau Bandung purba yang bernama Situ Hiang dan berbagai fosil yang ditemukan di wilayah Bandung.

Ruang khusus yang melengkapi Sejarah Kehidupan adalah ruang **Manusia Purba (*Hominid*)** yang memajang berbagai replika fosil manusia purba di Indonesia dan di dunia.

RUANG GEOLOGI DAN KEHIDUPAN MANUSIA

Ruangan di lantai 2 menyuguhkan kaitannya geologi dengan kehidupan manusia baik dari sisi positif maupun negatifnya. Banyak sekali manfaat geologi bagi kehidupan manusia sejak zaman purba hingga sekarang. Manusia purba sudah memanfaatkan batuan dan mineral dalam kehidupannya dengan teknologi sesuai zamannya. Sekarang manusia modern lebih banyak memanfaatkan berbagai benda dan peralatan yang berasal dari batuan dan mineral dalam kehidupan sehari-harinya yang merupakan hasil pertambangan yang diperoleh melalui kegiatan eksplorasi dan eksploitasi. Selain manfaat, dijelaskan juga dampak atau bencana yang dapat ditimbulkan oleh proses geologi seperti gempa bumi, tsunami, gunung meletus dan gerakan tanah (tanah longsor) yang perlu diwaspadai bersama.

Ke depan Museum Geologi berencana mengembangkan ruang peragaan baru di lantai 2 sayap barat dengan tema **Sumber Daya Geologi** yang akan mengupas berbagai jenis potensi sumber daya mineral dan energi yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Sumber daya mineral meliputi berbagai mineral logam dan non-logam, termasuk batumulia. Sumber daya energi meliputi energi konvensional seperti minyak bumi, gas bumi dan batubara serta energi terbarukan seperti panas bumi. Termasuk juga potensi sumber daya air tanah yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan manusia.

OUTDOOR EXHIBITION

Di beberapa sudut strategis di halaman depan terpajang koleksi fosil kayu dan batuan sebagai ornamen dan penciri wajah Museum Geologi. Salah satu ikon adalah Taman Siklus Batuan, taman yang dibangun di halaman depan Museum Geologi yang dikemas sebagai tempat istirahat sekaligus sarana belajar mengenal batuan. Disini dipajang berbagai jenis batuan baik beku, sedimen maupun metamorf

dalam susunan menurut siklus batuan yang proses perubahannya digambarkan dengan arah anak panah. Di sekitarnya dihiasi dengan tanaman fosil hidup jenis paku-pakuan dan kolam air mancur. Taman ini dilengkapi dengan kolam pasir penggalian fosil interaktif sebagai sarana belajar sambil bermain bagi anak-anak untuk mengenal cara kerja ahli paleontologi dalam melakukan penggalian (ekskavasi) fosil vertebrata, mulai dari pencarian, pengumpulan, penamaan bagian-bagian tulang hingga rekonstruksi fosil.

FUNGSI MUSEUM GEOLOGI

Seiring perkembangan zaman dan kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat, fungsi Museum Geologi pun ikut berkembang. Sebagai sarana edukatif, Museum Geologi berfungsi memberikan edukasi tentang geologi secara populer kepada masyarakat, apalagi 85% pengunjung museum berasal dari kalangan pelajar. Sedangkan sebagai sarana informatif, Museum berperan sebagai jendela sekaligus portal yang memberikan informasi seputar museum dan geologi, baik di dunia nyata maupun maya. Lebih dari itu, Museum yang menyimpan dan merawat puluhan ribu koleksi batuan dan fosil ini, juga berfungsi sebagai sarana penelitian bagi para ahli dan mahasiswa. Selain itu, museum juga memiliki fungsi kultural yang menyimpan data dan informasi sejarah perkembangan iptek di bidang kegeologian. Tentunya sebagai salah satu objek wisata, Museum Geologi juga berfungsi sebagai sarana rekreatif dan objek wisata bagi masyarakat umum.

KOLEKSI FAVORIT

Dari sekitar 2000 koleksi yang dipajang, beberapa diantaranya banyak diminati oleh pengunjung, yaitu fosil gajah purba ***Stegodon trigonocephalus***, gajah yang memiliki kepala berbentuk trigonal, merupakan spesies khas yang hidup di pulau Jawa sejak Kala Plistosen (1,8 juta tahun lalu). Begitu juga



Fosil gajah purba, *Stegodon trigonocephalus*, gajah yang memiliki kepala berbentuk trigonal. Foto: Sinung Baskoro

dengan fosil kerbau purba *Bubalus palaeokerabau*, badak purba *Rhinoceros sondaicus*, kudanih purba *Hippopotamus sivalensis* dan kura-kura raksasa *Megalochelys cf. sivalensis*.

Replika Fosil Dinosaurius, *Tyrannosaurus rex*, tulang belulang hewan raksasa ini merupakan favorit anak-anak, karena popularitasnya sudah mendunia dengan sebutan "T-rex". Hewan ini pernah hidup dan menguasai daratan pada 100-65 juta tahun yang lalu, jauh sebelum adanya manusia.

Replika Fosil Manusia purba, *Homo erectus*, S.17 (P.VIII), merupakan fosil manusia purba yang ditemukan di Sangiran, Jawa yang dikenal dengan sebutan "Java Man". Ini adalah fosil tengkorak manusia purba terlengkap di Indonesia, karena selain bagian tempurung tengkorak juga masih ada tulang wajah dan sebagian gigi.

Koleksi Meteorit yang banyak diminati adalah meteorit Jati-Pengilon yang merupakan meteorit batu yang jatuh di antara desa Jati dan Pengilon, Madiun dengan berat awal 156 kg. Kemudian meteorit besi yang juga diminati adalah meteorit Namibia, Afrika yang meskipun ukurannya sedang tetapi sangat berat.

Koleksi Batumulia (*Gemstone*), beberapa diantaranya memiliki daya tarik tersendiri. Yang paling favorit diantaranya adalah batu kecubung (*amethyst*) yang berwarna ungu mengkilap dan kristal kuarsa yang berwarna putih berkilau.

Stalaktit dan Stalagmit, juga menarik perhatian pengunjung. Mineral kalsit yang biasa terbentuk di atap dan lantai gua kapur ini sengaja diposisikan satu menggantung (stalaktit) dan satu berdiri

(stalagmit) untuk menggambarkan posisi sebenarnya sebagaimana di dalam gua.

Berbagai fosil kayu dari lokasi yang berbeda, dipajang di halaman depan Museum Geologi dalam bentuk monumen yang memberikan kesan tersendiri bagi pengunjung dan sebagai ciri khas Museum Geologi.

Taman Siklus Batuan, disusun sesuai dengan diagram siklus yang melingkar dan menunjukkan hubungan proses yang terjadi antara batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorf. Dimana masing-masing diwakili oleh 7-8 contoh batuan yang disusun sedemikian rupa yang dilengkapi dengan kolam pasir untuk praktek penggalian fosil interaktif bagi anak-anak.

AKTIVITAS MUSEUM GEOLOGI

Selain kegiatan pameran tetap dan temporer yang terdapat di Museum Geologi, baik di dalam maupun di luar gedung, Museum juga aktif melakukan kegiatan pameran keliling dan pameran bersama institusi terkait dalam even tertentu.

Kegiatan penyuluhan dilakukan kepada guru-guru geografi di sekolah-sekolah yang biasanya diikuti dengan kegiatan ekskursi berupa peninjauan ke lapangan untuk mengenal lebih dekat bagaimana kondisi geologi yang sesungguhnya.

Selain itu, Museum Geologi secara rutin melakukan kegiatan penyelidikan dan kajian di lapangan untuk mengumpulkan koleksi-koleksi baru melalui kegiatan survei dan ekskavasi (penggalian) serta inventarisasi warisan geologi (*geoheritage*). ■



Taman siklus batuan di depan museum geologi.

Foto: Gunawan



Foto: T. Bachtiar

MUSEUM KARS INDONESIA

Oleh: Anton Wicaksono dan Taufiq Wira Buana



Para pelajar asyik belajar di Museum Kars

Foto: T. Bachtiar

Museum Kars Indonesia (MKI) terletak di Desa Gebangharjo Kecamatan Pracimantoro Kabupaten Wonogiri, sekitar 30 kilometer sebelah timur Kota Wonosari, 40 kilometer sebelah selatan Kota Wonogiri, dan 60 kilometer sebelah barat Pacitan. Lokasi Museum berada pada daerah kawasan kars yang dikonservasikan dan hal ini sesuai dengan salah satu fungsi Museum Kars yaitu sebagai sarana untuk mengkonservasi keberadaan kars yang ada di Indonesia.

Pembangunan Museum Kars Indonesia dilaksanakan oleh Badan Geologi melalui Pusat Lingkungan Geologi (PLG) sebagai salah satu unit di Badan Geologi yang berhubungan langsung dengan masalah kars. Pembuatan MKI diperuntukkan bagi Pemerintah Kabupaten Wonogiri akan tetapi Pemerintah Kabupaten Wonogiri (Pemkab) tidak menyanggupi dalam pemeliharaan museum.

Berdasarkan keadaan tersebut maka MKI tetap di bawah pengelolaan Badan Geologi melalui PLG pada tahun 2010. Tahun 2011 pengelolaan MKI akan diserahkan sepenuhnya kepada Museum Geologi sebagai UPT di bawah Unit Pusat Survei Geologi yang mempunyai tugas pokok dan fungsi (Tupoksi) sebagai museum. Museum kars Indonesia telah diresmikan tanggal 9 Juni 2009 oleh Presiden Republik Indonesia tetapi baru dibuka untuk umum pada tanggal 2 Juni 2010.

SEJARAH MUSEUM KARS INDONESIA

Indonesia mempunyai wilayah kars yang cukup luas yang tersebar merata dari Pulau Sumatera sampai Papua. Pembahasan mengenai kawasan

kars semakin menarik saat dilaksanakan Lokakarya Nasional Pengelolaan Kawasan Kars pada tanggal 4 -5 Agustus 2004 di Kabupaten Wonogiri. Acara yang diselenggarakan oleh Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral ini memunculkan gagasan tentang perlunya Indonesia mempunyai museum kars.

Gagasan tersebut muncul bersamaan dengan penetapan Kawasan Gunung Sewu dan Kawasan Gombang Selatan sebagai Kawasan Eko Kars oleh Presiden Republik Indonesia pada tanggal 6 Desember 2004 di Gunungkidul. Selanjutnya pada akhir tahun 2005 pemerintah mengeluarkan Instruksi Presiden Nomor 16 tentang Kebijakan Pembangunan Kebudayaan dan Pariwisata, diantaranya menginstruksikan kepada Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral untuk mengembangkan kawasan Kars sebagai daya tarik wisata.

Berdasarkan hal tersebut Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral cq. Badan Geologi bersama sama dengan Pemerintah Propinsi Jawa Tengah dan Pemerintah Kabupaten Wonogiri membuat kesepakatan bersama untuk mewujudkan terbangunnya museum kars di Indonesia. Pembangunan Museum Kars Indonesia dilaksanakan di Desa Gebangharjo Kecamatan Pracimantoro Kabupaten Wonogiri yang diresmikan oleh Presiden Republik Indonesia di Kabupaten Sragen bersamaan dengan peresmian 2 kegiatan yang berbeda pada tanggal 9 Juni 2009. Kondisi MKI setelah peresmian belum dapat dipakai karena





Di luar Museum Kars para pelajar dapat belajar di goa alam.

Foto: T. Bachtiar

masih dalam proses perawatan dan pemeliharaan selama kurang lebih satu tahun. Pembukaan untuk umum secara resmi dilaksanakan pada tanggal 2 Juni 2010 sekaligus penandatanganan kerjasama selama 5 tahun antara Badan Geologi, Pemerintah Daerah Propinsi Jawa Tengah, serta Pemerintah Daerah Kabupaten Wonogiri.

KONDISI UMUM MUSEUM KARS

Museum Kars terletak pada kawasan Kars Gunung Sewu yang terbentang sepanjang sisi selatan Pulau Jawa dari Pantai Parangtritis di Kabupaten Bantul DIY sampai Kabupaten Pacitan Jawa Timur

Museum Kars Indonesia berada pada kawasan Museum seluas 24,6 hektar di Pracimantoro pada lembah yang dikelilingi kerucut kars serta beberapa gua dan luweng. Ada 7 buah gua di sekitar MKI yang cukup lengkap dalam jenisnya. Gua Tembus merupakan Gua yang mempunyai dua mulut gua dan merupakan gua yang paling representatif untuk wisata karena sudah dilengkapi dengan penerangan. Gua Potrobunder yang juga teridentifikasi memenuhi fungsi pariwisata. Gua ini merupakan gabungan dua gua yang terjadi akibat penggalian kalsit dimana memiliki stalaktit dan stalakmit dengan kristal kalsit yang masih aktif. Gua Sodong dan Luweng Sapen mempunyai sungai bawah tanah yang dimanfaatkan penduduk untuk memenuhi kebutuhan air. Gua Gilap berupa dolina dengan tebing vertikal dan mempunyai gua di dasar dolina yang belum tereksplorasi. Di samping itu ada dua gua kecil Mrico dan Sonya Ruri.

Secara fisik, kondisi Museum Kars cukup bagus dan mewah. Bangunan megah tersebut berdiri di daerah Wonogiri Selatan yang jauh dari keramaian dan kemacetan dan di antara kerucut - kerucut kars dengan vegetasi khas berupa hutan jati. MKI mempunyai 3 lantai utama dengan tiga tema. Lantai dasar menampilkan kondisi sosial budaya dengan tema Kars Untuk Kehidupan. Lantai 1 berupa peraga dan poster dengan tema Kars Untuk Ilmu Pengetahuan sedangkan di lantai 2 berupa ruang serbaguna untuk rapat, presentasi dan pemutaran film.

Badan Geologi telah mempersiapkan sumber daya manusia dalam pengelolaan MKI. Kebijakan yang telah dilaksanakan berupa penempatan pegawainya di Museum Kars Indonesia dan pengangkatan tenaga kontrak. Komposisi sumber daya manusia di MKI adalah 1 orang pengelola MKI dari Museum Geologi dibantu oleh tenaga kontrak sebanyak 15 orang yang terdiri dari 7 orang satuan pengamanan, 5 orang pramubakti, dan 3 orang pemandu. Perincian jadwal kerja untuk Pengelola MKI adalah selama 5 hari kerja, satuan pengamanan selama 24 jam dengan 2 shift dimana masing-masing shift bekerja selama 12 jam sedangkan Pramubakti dan pemandu bekerja selama 6 hari kerja. Waktu pelayanan MKI untuk umum dimulai hari Sabtu – Kamis jam 08.30 – 15.30 wib.

PENGUNJUNG MUSEUM KARS

Antusiasme masyarakat untuk berkunjung ke museum kars cukup besar. Selama tahap penyempurnaan dan perawatan MKI, pengunjung yang masuk ke museum dibatasi jumlahnya dan di dampingi

satuan pengamanan. Namun setelah dibuka untuk umum pada bulan Juni 2010, peningkatan jumlah pengunjung meningkat terutama pada saat hari libur seperti liburan sekolah dan liburan lebaran.

Pada tahun 2010, jumlah total pengunjung MKI mulai Mei 2010 sampai dengan Desember 2010 sebanyak 36.154 orang dengan perincian seperti pada gambar di bawah ini.

Salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah pengunjung adalah promosi. Selama tahun 2010, promosi dilakukan sangat terbatas jangkauannya. Jumlah pengunjung paling banyak pada saat hari libur dan pada saat musim libur sekolah, sedangkan pada hari biasa pengunjung rata-rata sekitar 50 – 100 orang per hari. Pengunjung didominasi oleh warga Wonogiri dan sekitarnya. Berdasarkan administratif tingkat 1, jumlah pengunjung Provinsi Jawa tengah merupakan pengunjung terbanyak yaitu 83% yang kemudian diikuti Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (11,4%) dan Jakarta (2%).

Pengunjung pelajar yang mengunjungi Museum Kars masih sangat sedikit dibandingkan pengunjung umum. Pengunjung pelajar merupakan pengunjung yang bertujuan menjadikan museum sebagai pembelajaran yang pada umumnya berasal dari instansi sekolah mulai dari Tk hingga Universitas. Prosentase pengunjung pelajar baru mencapai 19,2% sedangkan pengunjung umum adalah 80,8%. Berdasarkan tingkatan sekolah, Pengunjung sekolah dasar mempunyai minat paling tinggi yaitu 44,6% kemudian diikuti pengunjung SMP (27%), SMA (15,3%), Universitas (6,7%) dan TK (6,4%). Minimnya pengunjung pelajar dikarenakan belum adanya promosi dan sosialisasi yang efektif ke instansi sekolah – sekolah.

Pada semester 1 di tahun 2011, jumlah pengunjung MKI mulai Januari 2011 sampai dengan Bulan Juli 2011 mengalami peningkatan dengan jumlah pengunjung sebanyak 43.918 orang. Apabila dijumlahkan dengan pengunjung tahun 2010 maka jumlah total pengunjung sebanyak 88.094.

Pada tahun 2010, pengunjung pelajar yang mengunjungi Museum Kars masih sangat sedikit dibandingkan pengunjung umum. Prosentase pengunjung pelajar baru mencapai 19,2 % sedangkan pengunjung umum adalah 80,8%. Pada tahun 2011 (Januari – Juli) prosentase pengunjung pelajar mengalami peningkatan hingga mencapai 31,93% sedangkan pengunjung umum adalah 68,07%. Pengunjung sebagian besar berasal dari wilayah lokal (Wonogiri).

Fakta tersebut menunjukkan bahwa dominasi pengunjung di MKI adalah warga lokal (Wonogiri) dengan komposisi pengunjung umum yang bertujuan untuk wisata lebih banyak dibandingkan pengunjung pelajar.



TANTANGAN DI MASA DEPAN

Ide dasar pembangunan MKI adalah sebagai sarana konservasi kawasan kars sekaligus sebagai sarana pendidikan bagi masyarakat dan pariwisata. Teori-teori tentang kars sebagian besar terangkum di dalam MKI sedangkan kondisi sebenarnya dapat dilihat di sekeliling MKI. Perpaduan kegiatan indoor (MKI) dan outdoor (kawasan kars) merupakan perpaduan yang sinergi untuk memudahkan pengunjung memahami kars.

MKI dalam perjalanannya hingga sekarang memiliki banyak pekerjaan yang harus dilakukan untuk pembenahan. Kendala-kendala teknis maupun sosial merupakan bagian penting yang seharusnya segera dicari solusinya. Kendala-kendala teknis yang dihadapi antara lain masalah perawatan bangunan fisik, dan masalah kualitas sumber daya manusia. Selain itu, masalah-masalah sosial merupakan masalah yang perlu mendapat perhatian khusus. Masalah-masalah sosial yang paling penting adalah koordinasi antara pengelola MKI dan pengelola kawasan kars dari pihak pemda yang masih belum bersinergi sehingga fungsi museum belum optimal.

Tantangan berikutnya adalah masalah promosi MKI ke masyarakat luas. Promosi MKI selama tahun 2010 masih menggunakan brosur kemudian tahun 2011 sudah mulai mengadakan sosialisasi ke daerah-daerah. Pada tahun 2010, pihak pengelola pernah mengadakan wawancara secara acak terhadap para pengunjung tentang masalah keberadaan MKI. Berdasarkan hasil wawancara singkat, pengunjung mengetahui MKI sebagian dari informasi berantai dari pengunjung lain yang pernah ke MKI dan sebagian dari informasi dunia maya (jejaring sosial, blog dll). Penguasaan informasi dunia maya merupakan salah satu cara promosi tetapi perlu dipertimbangkan juga strategi – strategi yang lain di masa mendatang agar masyarakat semakin tertarik mengenai kars.

PENUTUP

Museum Kars sebagai salah satu jendela ilmu pengetahuan terutama tentang kars dan geologi merupakan aset yang dimiliki Badan Geologi. Keberadaannya sangat bermanfaat untuk masyarakat terutama pelajar. Kondisi ini perlu didukung dengan promosi yang hebat dan kerjasama yang kuat antara Badan Geologi dengan Pemerintah Kabupaten Wonogiri. Sehingga keberadaannya dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. ■



MUSEUM TSUNAMI ACEH

Oleh: Isnoe Sulistyawan

SECARA GEOLOGIS wilayah Aceh merupakan daerah yang sangat rawan terjadi gempa bumi. Daerah ini terletak pada tepian tumbukan lempeng Samudera Hindia dengan lempeng benua Asia. Berdasarkan data seismisitas tercatat beberapa gempa dengan magnitude cukup besar pernah terjadi di wilayah ini. Sejarah kegempaan daerah ini diduga tidak hanya terjadi pada kurun 500 tahun terakhir, namun juga pernah terjadi beberapa abad yang lalu.

Pada umumnya arsitektur bangunan tradisional Aceh yang berupa rumah panggung dengan bahan yang relatif lentur untuk menahan guncangan gempa. Demikian pula letak pemukiman pada zaman Kerajaan Samudera Pasai yang relatif jauh dari garis pantai. Bahkan tercatat perpindahan pusat pemerintahan dari pantai ke lokasi yang lebih ke pedalaman, menunjukkan kesiapsiagaan terhadap terjadinya bencana tsunami.

Gempa bumi dan tsunami yang terjadi pada 26 Desember 2004 yang melanda Nanggroe Aceh Darussalam menyebabkan lebih dari 240 ribu orang meninggal dan kehilangan sanak saudara. Selain korban jiwa, kerusakan sejumlah bangunan dan infrastruktur tidak kalah parahnya. Gempa bumi berkekuatan 9 Skala Richter yang menggoyang Aceh yang diikuti tsunami terjadi saat masyarakat memulai aktivitasnya, yaitu pukul 07:58:53 WIB ini merupakan gempa bumi terdahsyat dalam kurun waktu 40 tahun terakhir.

Untuk mengenang tragedi tersebut, Pemerintah Republik Indonesia membangun sebuah museum. Konsep awal dari museum ini menyimpan dokumentasi yang terkait dengan gempa bumi dan tsunami 26 Desember 2004, agar generasi-generasi mendatang dapat mengenang, mengenal, dan belajar dari peristiwa tersebut.



Museum Tsunami di Banda Aceh.

Museum Tsunami Aceh ini berfungsi sebagai:

1. Sebagai objek sejarah,
2. Pusat penelitian dan pembelajaran tentang tsunami,
3. Sebagai simbol kekuatan dan kebersamaan Masyarakat Aceh dalam menghadapi bencana tsunami.
4. Sebagai peringatan adanya ancaman bencana gempa bumi dan tsunami, tidak saja di Aceh, tetapi di seluruh wilayah Indonesia.

Gedung Museum Tsunami Aceh dibangun atas prakarsa beberapa lembaga yang sekaligus merangkap panitia. Di antaranya Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi NAD-Nias sebagai penyanggah anggaran bangunan, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, sebagai penyanggah anggaran

perencanaan, studi isi, penyediaan koleksi museum, dan pedoman pengelolaan museum. Pemerintah Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam sebagai penyedia lahan dan pengelola museum, Pemerintah Kota Banda Aceh sebagai penyedia sarana dan prasarana lingkungan museum dan Ikatan Arsitek Indonesia (IAI) cabang NAD yang membantu penyelenggaraan sayembara prarencana museum.

Perencanaan detail Museum, situs dan monumen tsunami dimulai pada Agustus 2006 dibangun di atas lahan seluas 10,000 m² yang terletak di Kota Banda Aceh. dengan anggaran dana sekitar Rp 140 milyar dengan rincian Rp 70 milyar dari Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi (BRR) untuk bangunan dan setengahnya lagi dari Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) untuk isinya juga berisi berbagai benda peninggalan sisa tsunami.



Sumur doa, tertera nama-nama korban tsunami Aceh, Desember 2004.

Museum yang dirancang dengan judul 'Rumah Aceh' as *Escape Hill* ini menggabungkan konsep rumah Aceh (rumah bertipe panggung) dengan konsep *escape building hill* atau bukit untuk menyelamatkan diri, *sea waves* atau analogi amuk gelombang tsunami, tari tradisional saman, Cahaya Allah, serta taman terbuka berkonsep masyarakat urban.

Museum tsunami terdiri dari 3 lantai dan 1 lantai dasar. Lantai dasar yang dapat dicapai dengan melalui "lorong tsunami" merupakan lokasi yang berfungsi untuk mengenang kejadian tsunami di Aceh. Pengunjung dapat melihat rangkaian peristiwa tsunami di *memorial hall* serta dapat mengirimkan doa untuk para korban tsunami Aceh yang namanya terpasang di "sumur doa".



Lorong kebingungan dan jembatan menuju tsunami.



Panel Tsunami dalam bentuk tiga dimensi.

Dari lantai dasar pengunjung akan langsung menuju Lantai 2 melalui "lorong kebingungan" dan jembatan. Dari jembatan ini akan tampak suasana lantai 1 yang merupakan area terbuka yang dilengkapi dengan kolam di tengahnya dan beberapa prasasti berupa batu bulat bertuliskan negara-negara yang memberikan bantuan pada saat terjadi bencana di Aceh. Jika pengunjung melihat ke arah atas jembatan maka nama negara-negara tersebut juga terpasang

beserta bendera masing-masing negara di bagian atap museum.

Pada lantai 2 Museum Tsunami terdapat beberapa ruangan yang berisi rekaman kejadian tsunami di Aceh tanggal 26 Desember 2004. Disamping gambar-gambar peristiwa tsunami, di lantai ini juga terdapat diorama dan artefak-artefak jejak tsunami. Di lantai ini juga terdapat ruang audiovisual untuk pemutaran film peristiwa gempa bumi dan tsunami Aceh.



Lantai paling atas atau lantai 3 berisi media-media pembelajaran (edukasi) berupa perpustakaan serta beberapa panel edukasi dan alat peraga. Pengunjung dapat menikmati pembelajaran yang menarik dengan media 4D (empat dimensi).

Atap (*roof*) dari bangunan Museum Tsunami merupakan sebuah ruang terbuka yang luas dan didesain dapat dimanfaatkan untuk ruang penampungan (*shelter*) pada saat terjadi bencana. ■



Museum Gunung Merapi

Oleh: SR. Wittiri



Foto: SR. Wittiri

Seandainya letusan gunung api tidak membahayakan dan mengancam jiwa dan raga, pasti menjadi suatu tontonan menarik yang layak disaksikan. Ibarat pertunjukan kembang api pada malam tahun baru misalnya, banyak ditonton masyarakat karena menarik dan tidak berbahaya. Tetapi ada cara lain untuk menampilkan “keindahan” letusan gunung api yang aman dari bencana dan nyaman disaksikan. Keindahan gunung api ketika tidak meletus maupun pada saat terjadi letusan dapat dinikmati oleh siapa saja dari suatu bangunan yang khusus untuk itu, yaitu museum gunung api.

Berangkat dari ide tersebut dan upaya menarik wisatawan, Pemerintah Provinsi Jawa Tengah dan Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta yang berbagi memiliki Gunung Merapi, jeli melihat peluang tersebut dengan mendirikan bangunan untuk melihat peristiwa letusan gunung api, khususnya Merapi. Museum Merapi milik Pemerintah Provinsi Jawa Tengah dikenal dengan *Ketep Pass*, sedangkan milik Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta dikenal dengan Museum Merapi. Materi yang dipertunjukkan pada museum tersebut atas kerjasama dengan Badan Geologi. Materi atau bahan peraga berupa foto, maket, peta, peralatan pemantau gunung api dan sebagainya.



Museum Gunung Merapi, KETEPE PASS

PEMERINTAH Provinsi Jawa Tengah mendirikan bangunan sebagai tempat pertunjukan atraksi Merapi di Desa Ketep, Kabupaten Magelang, itulah sebabnya diberi nama *Ketep Pass*, berlokasi di lereng Gunung Merbabu bagian timur pada ketinggian 1200 m dpl, sekitar 30 km dari Kota Magelang. Luas lahan, termasuk bangunan, 8000 m³.

Obyek Wisata Ketep Pass secara khusus menampilkan wisata alam kegunungapian, khususnya Gunung Merapi diresmikan pada 17 Oktober 2002 oleh Presiden RI, Megawati Soekarno Putri.

Bangunan ini terbagi dua, satu bangunan khusus untuk pertunjukan film tentang Merapi yang diberi nama *Ketep Volcano Theater* dan yang lainnya untuk peragaan foto, maket, sistem peringatan dini, mitigasi bencana gunung api, dan sebagainya yang dikenal dengan *Ketep Volcano Centre*.

Ketep Volcano Theater adalah suatu bangunan tempat pemutaran film mengenai aktivitas Gunung Merapi, antara lain dari mana memulai pendakian, ada apa di puncak, dan seperti apa apabila Merapi meletus. Kapasitas pengunjung setiap pertunjukan 78 kursi.

Ketep Volcano Centre suatu bangunan berukuran 550 m² memperagakan foto letusan Merapi, terutama awan "*wedhus gembel*" panas yang sangat fenomenal. Salah satu sudut menampilkan Mitigasi Bencana Gunung Api, memperagakan Kawasan Rawan Bencana Gunung Merapi dalam bentuk peta dan maket, sistem peringatan dini letusan gunung api, dan sebagainya.

Apabila pemerintah Jawa Tengah bertujuan memperkenalkan atau memberikan pendidikan mengenai Gunung Merapi kepada masyarakat luas,



Selamat Datang di Desa Ketep, tempat memandang Gunung Merapi, the place of Merapi view.



Puncak Sundoro, Sumbing, dan Dieng muncul di balik awan.

Foto: SR. Wittiri

maka niat tersebut pada hakekatnya sudah sebagian besar sudah terpenuhi. Tetapi kalau tujuannya memperkenalkan mitigasi bencana gunung api, sebagaimana yang tertera pada salah satu bangunan, maka baru menyentuh sisi luarnya. Betapa tidak, gedung ini berdiri di lereng Merbabu, gunung api Tipe B kembaran Merapi, tetapi tidak satupun informasi mengenai Gunung Merbabu. Dari lokasi ini juga, apabila cuaca cerah, dapat disaksikan puncak Gunung Sundoro, Gunung Sumbing, dan Gunung Dieng muncul di balik awan, sekali lagi, tidak satupun

informasi, baik berupa buku atau lainnya mengenai gunung api tersebut, padahal gunung api tersebut berada di dalam wilayah Jawa Tengah.

Disarankan, sekali mendayung dua tiga pulau terlampaui. Wisatawan yang berkunjung ke Ketep untuk melihat Merapi, sekaligus pulang membawa pengetahuan tambahan tentang gunung api lainnya yang ada di Jawa Tengah.

Museum Gunung Merapi, KALIURANG



Museum Gunung Merapi di Hargobinangun, Kaliurang, Kabupaten Sleman.

PADA TAHUN 1994 Merapi meletus dan awanpanasnya merambah bagian selatan memporakporandakan Bukit Turgo dan sebagian Kaliurang menyebabkan puluhan orang meninggal dunia. Peristiwa memilukan tersebut mendorong Pemda Sleman, DI Yogyakarta untuk membangun sebuah museum sebagai sarana pendidikan bagi masyarakat luas agar mengenal gunung api. Dengan mengenal diharapkan menjadi paham dan dapat terhindar dari ancaman letusan gunung api.

Berangkat dari keinginan memberikan pendidikan tentang kegunungapian, Pemerintah Daerah Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral bekerjasama mendirikan bangunan yang dikenal dengan Museum Merapi.

Gedung ini berdiri di kaki bagian selatan Gunung Merapi, tepatnya di Desa Hargobinangun, Pakem, Kabupaten Sleman yang merupakan jalur wisata budaya dan geo wisata yang sudah berkembang sebelumnya

di Kaliurang. Museum mulai dibangun pada 2005 dan diresmikan penggunaannya oleh Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral pada 1 Oktober 2009. Museum ini menampilkan dunia gunung api, sistem pemantauan Gunung Merapi, penjelasan mengenai gempa bumi, tsunami, dan bencana gerakan tanah. Selain ruang peraga, museum ini juga mempunyai ruang theater untuk pemutaran film dan ruang seminar. Sebagaimana semangat awal dari berdirinya museum ini adalah pendidikan kegunungapian, sudah selayaknya memperkenalkan gunung api Indonesia secara utuh. Salah satu panel yang berisi gambar gunung api dari berbagai tempat di Indonesia, sayangnya gambar-gambar tersebut tidak ada nama gunung dan tidak beraturan letaknya. Alangkah baiknya diatur sesuai dengan rangkaian "*ring of fire*" kepulauan Indonesia, dari Sumatera hingga Maluku. Dengan demikian pengunjung dapat merangkai betapa kayanya Indonesia dengan gunung api.



Panel yang berisi gambar Gunung Merapi, Peta Kawasan Rawan Bencana Gunung Merapi, dan rangkaian foto gunung api di Indonesia.



Panel memperlihatkan bangkai Beberapa peralatan yang rusak terlenda awanpanas letusan Merapi, antara lain bagian dari seismograf, sepeda motor, dan arang kayu.





Foto: Imam Santosa

MUSEUM GUNUNG BATUR

Oleh: Desak Made Andariyani

Dalam sejarah Yunani Kuno, setiap orang yang ingin memperoleh ilmu pengetahuan akan mengunjungi Kuil Dewi Muses sebagai pusat ilmu pengetahuan dan seni. Pada pertengahan abad 17, kuil tersebut berubah nama menjadi "*Museum*" yang kini populer dikenal sebagai tempat menyimpan dan memamerkan benda bernilai sejarah terkait dengan ilmu pengetahuan dan seni. Dalam abad modern, museum memiliki arti lebih luas sebagai salah satu pusat kebudayaan dan ilmu pengetahuan.

Pembangunan Museum Gunung Batur dilatar belakangi oleh suatu kenyataan bahwa Indonesia adalah negara yang paling banyak memiliki gunung api. Ada 129 gunung api atau 13% gunung api dunia, yang terbentang luas dari pulau Sumatra, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Kepulauan Banda, Halmahera hingga Sulawesi bagian utara, membentuk suatu busur gunung api Indonesia. Dibandingkan dengan negara

lain seperti Amerika Serikat, Jepang, Perancis, Italia dan negara lainnya yang memiliki jumlah gunung api lebih sedikit telah memiliki museum gunung api.

Bercermin terhadap realitas tersebut, Direktorat Jendral Geologi dan Sumber Daya Mineral, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, secara teknis dilaksanakan oleh Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, bekerjasama dengan Pemerintah Daerah Bangli menandatangani kerjasama untuk membangun Museum Batur. Peletakan Batur Pertama dilakukan pada 26 Maret 2004 oleh Direktur Jenderal Geologi, Gubernur Bali dan Bupati Bangli. Kerjasama juga dilakukan antara Pemda Bangli dengan Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam, Departemen Kehutanan, dalam pemanfaatan Taman Wisata Alam Panelokan (TWA Panelokan) sebagai lokasi pembangunan museum.

ALUR KUNJUNGAN

Areal Loby

Terdapat lukisan grafis tentang mitologi Bedawang Nala yang menceritakan Hyang Pasupati yang bertahta di Gunung Semeru memerintahkan Sanghyang Benawang Nala, Sanghyang Naga Anantaboga, Sanghyang Naga Basukih dan Sanghyang Naga Taksaka memindahkan sebagian Puncak Gunung Semeru ke Bali Dwipa agar keadaan Bali tidak goyah. Sanghyang Banawang Nala menjadi dasar puncak Gunung Semeru yang akan dipindahkan ke Bali. Sanghyang Naga Anantaboga dan Sanghyang Naga Basukih menjadi tali pengikatnya. Sedangkan Sanghyang Naga Tatsaka disamping menjadi tali pengikat Puncak Gunung Semeru yang akan dipindahkan ke Bali sekaligus menerbangkan dari Jawa Dwipa Wetan ke Bali Dwipa. Setiba di Bali, bagian puncak gunung Semeru yang dibawa dengan tangan kanan menjadi Gunung Agung sedangkan yang dibawa dengan tangan kiri menjadi Gunung Batur. Kedua gunung inilah terkenal sebagai Dwi Lingga Giri yang kemudian menjadi Parahyangan Purusa dan Pradana.



Lukisan grafis mitologi Bedawang Nala yang membawa Gunung Semeru, Jawa Timur ke Bali membentuk Gunung Batur dan Gunung Agung. Koleksi Museum.

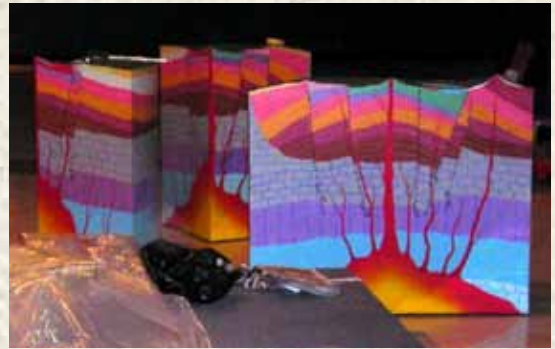
Panel Pembentukan Gunung Api

Panel ini menampilkan sketsa pembentukan suatu gunung api. Planet Bumi mempunyai banyak cairan dan air dipermukaan. Kedua faktor tersebut sangat mempengaruhi pembentukan dan komposisi magma serta lokasi dan kejadian gunung api. Kerak Benua mempunyai tebal (lk.35 km), berdensiti rendah dan berumur 1-2 miliar tahun, sedangkan kerak samudera lebih tipis hanya dengan ketebalan (lk. 7 km), lebih padat dan berumur tidak lebih 200 juta tahun.

Kerak benua posisinya lebih diatas daripada kerak samudera karena perbedaan berat jenis, dan keduanya mengapung diatas Astenosfir. Pergerakan antara kerak benua dan kerak samudera ini menimbulkan 4 busur gunung api berbeda yaitu:

Panel Fenomena Gunung Api

Panel ini menampilkan berbagai gambar material hasil letusan gunung api, antara lain lava, piroklastik (pasir, bomb vulkanik dsb).



Panel ini menampilkan berbagai gambar material hasil letusan gunung api, antara lain lava, piroklastik (pasir, bomb vulkanik dsb).

Panel Tipe Letusan Gunung Api

Beberapa tipe letusan gunung api di Indonesia, antara lain; Tipe Merapi, Tipe Karangetang, Tipe Plinian, Tipe Volcano, Tipe Strombolian dan sebagainya. Gunung Batur dikenal sebagai gunung api yang sedang tumbuh dan mempunyai karakter letusan strombolian. Sedangkan Gunung Agung pada letusannya 1962 banyak menampilkan letusan tipe Plinian dan tipe Volcano.



Letusan Gunung Batur tahun 1994 tipe strombolian. Foto: Tulus



Panorama Kaldera Batur, tampak Gunung Batur yang tumbuh di dalam kaldera. Foto SR Wittiri

Panel Bentuk Gunung Api

Gunung api Indonesia pada umumnya strato, yaitu gunung api berlapis antara lava dengan material piroklastik (material lepas). Berdasarkan strukturnya, terdapat kawah, kaldera, kubah lava. Gunung Batur merupakan gunung api yang tumbuh di dalam kaldera, yaitu Kaldera Batur yang dikelilingi oleh danau, Danau Batur.

Slide Show Gunung Batur dan Agung

Setelah melihat panel, pengunjung disuguhkan dengan *slide show* Gunung Batur dan Gunung Agung *tempoe doeloe*. Disini pengunjung dapat mengetahui bagaimana keadaan Gunung Api Batur dari tahun 1915, 1926, 1956 sampai sekarang. Dan juga pengunjung dapat mengetahui dampak yang dihasilkan letusan Gunung Agung pada tahun 1963 yang memperlihatkan kerusakan dan korban jiwa.

Komputer Animasi Letusan

Museum Batur mempunyai 3 buah komputer animasi letusan. Disini dijelaskan mengenai parameter yang mempengaruhi suatu letusan gunung api secara menarik dan atraktif yaitu melalui sebuah *game*. Dalam *game* ini pengunjung dapat bermain sekaligus belajar tentang kegunungapian.

Dengan *game* interaktif ini pengunjung dapat menentukan sendiri tipe letusan yang diinginkan, yang mana nantinya dari setiap perbedaan parameter yang dipilih akan menghasilkan tipe letusan yang berbeda.

Panel Foto Gunung Api Indonesia

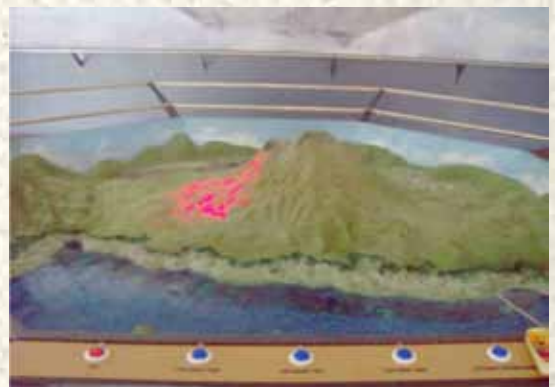
Panel ini letaknya tepat dipajang di atas *game* interaktif. Pada panel ini pengunjung dapat melihat

keindahan panorama gunung api yang ada di Indonesia. Sebanyak 60 foto gunung api yang ditampilkan dengan berbagai ciri khas panorama serta letusannya.



Diorama Gunung Batur

Melalui keempat tombol ini (Prasejarah, 1888, 1921 dan 1926) pengunjung dapat menyaksikan letusan Gunung Batur berikut arah aliran lavanya sesuai dengan keadaan pada tahun yang dipilih.



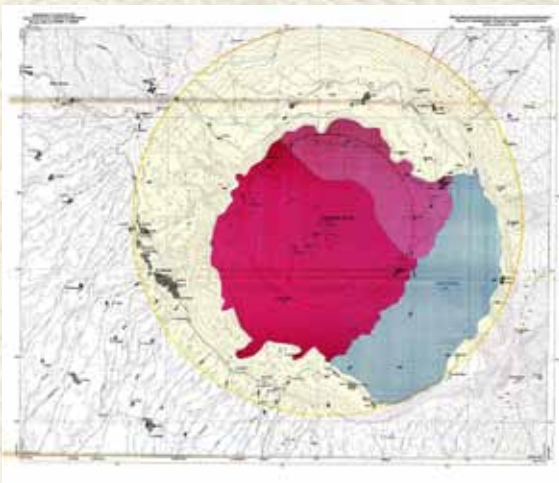
Diorama ini merupakan miniatur dari Gunung Batur dan Danau Batur dengan bentuk segi enam dengan ukuran 2,5 X 2 meter. Diorama dilengkapi 4 buah tombol yang nantinya pengunjung dapat menekan sendiri sesuai dengan tahun yang diinginkan.

Panel Evolusi Kaldera Batur, Komputer Game Evolusi Kaldera Batur

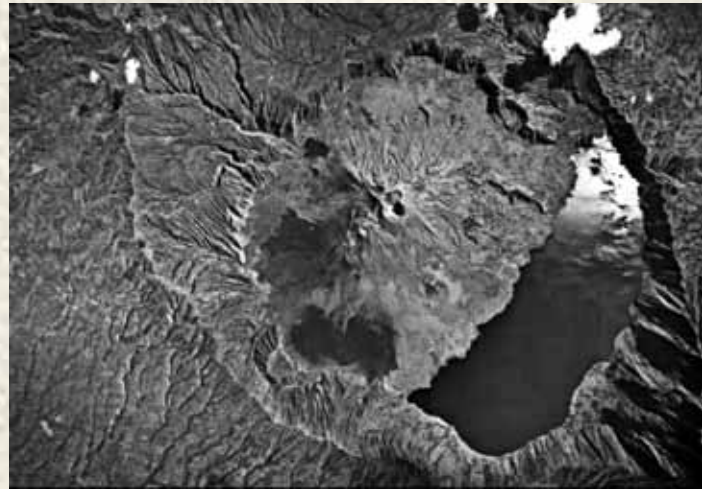
Pada panel, komputer dan maket ini dijelaskan bagaimana sejarah evolusi Gunung Batur Purba menjadi Kaldera Batur yang sekarang. Gunung Batur Purba tingginya 3000 m di atas permukaan laut. Dapat anda bayangkan betapa tinggi dan besarnya Gunung Batur Purba itu. Sejarah mengatakan Penelokan yang sekarang dahulunya merupakan kaki Gunung Batur. Mengalami berbagai Evolusi yang dimulai dari letusan pertama Gunung Batur Purba yang membentuk parasit Gunung Abang di sebelah timur lereng Gunung Batur Purba. Pada 29.300 tahun yang lalu terjadi letusan yang sangat dahsyat yang menghancurkan sebagian dari puncak Gunung Batur Purba. Hancurnya sebagian Puncak Gunung Batur Purba membentuk kaldera I dengan diameter 13 km x 8 km dan hasil letusannya mengendap menjadi Ignimbrit Ubud. Vulkanisme Gunung Api Batur masih terus berlangsung. Pada 20.150 tahun yang lalu terjadi letusan yang membentuk kaldera II dengan diameter 7 km. Fenomena Alam Gunung Batur Purba berhenti setelah letusan besar pada 5.500 tahun yang lalu. Dimana vulkanisme ini membentuk tiga kerucut Gunung Batur yang sekarang. Letusan Gunung Batur ini menghasilkan hujan yang lama, dan karena adanya cekungan di kaldera, air hujan ini tertampung dan terbentuklah Danau Batur. Demikian evolusi Gunung Batur Purba hingga menjadi Gunung Batur yang sekarang.

Peta Geologi Kaldera Batur, Peta Kawasan Rawan Bencana, dan Maket Geologi Kaldera Batur

Panel ini menampilkan Peta Geologi Kaldera Batur. Sebagai bagian dari sosialisasi mitigasi bencana letusan Gunung Batur, ditampilkan juga Peta Kawasan Rawan Bencana Gunung Batur.



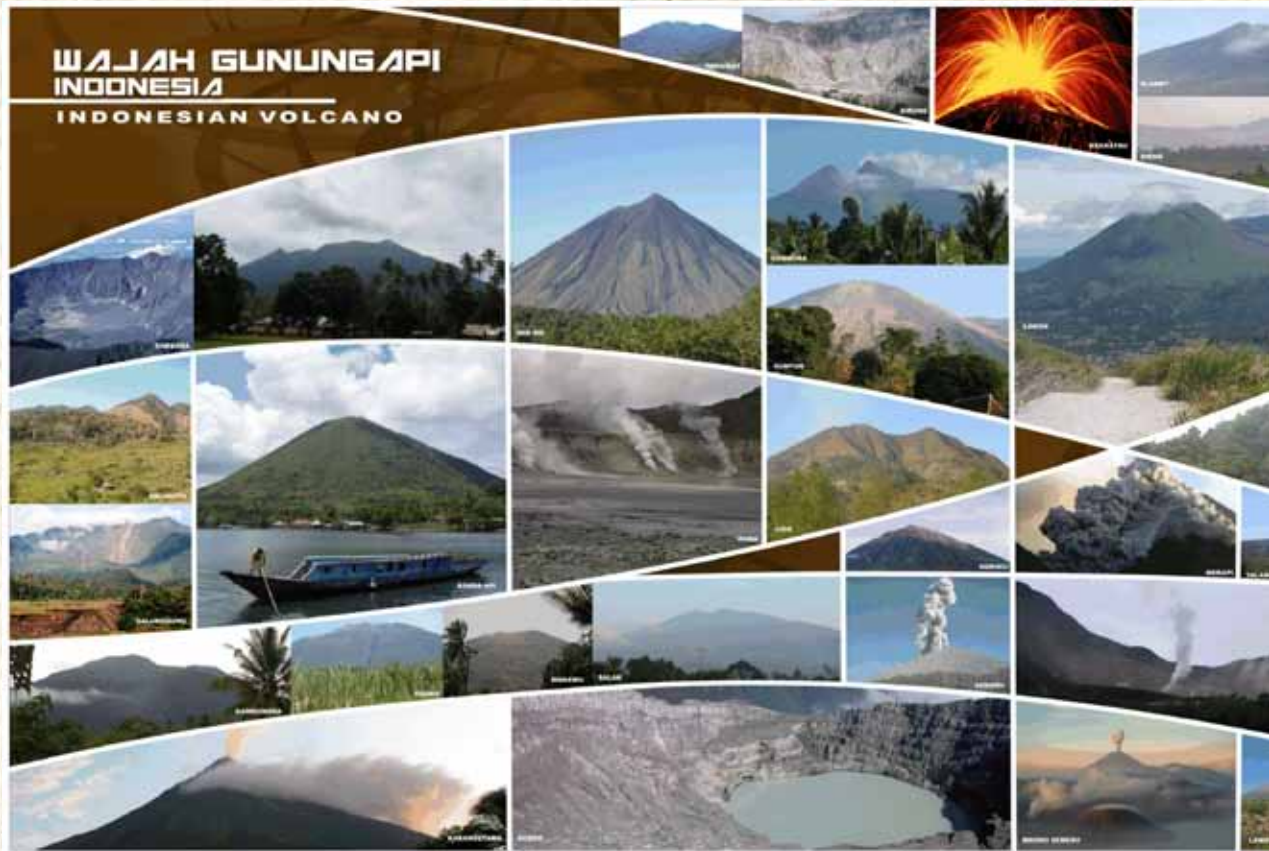
Peta Kawasan Rawan Bencana Gunung Batur.



Peralatan Monitoring Gunung Api

Museum Gunung Batur juga dilengkapi dengan alat pemantau. Beberapa panel tentang sistem dan peralatan pengamatan gunung api serta panel peringatan dini dapat anda temukan disini. Melalui panel ini anda akan mengetahui bagaimana cara dan alat apa saja yang dipergunakan untuk memantau aktivitas gunung api. Dipamerkan juga Real Time Camera, melalui media CCTV pengunjung dapat memantau atau melihat langsung segala kejadian yang terjadi saat itu pula di sekitar kawah dan danau Batur. Selain CCTV tersedia ruangan monitoring visual. Dari sini pengunjung dapat melihat langsung keadaan di sekitar gunung Batur dengan teropong yang tersedia di lantai 3. ■





Gambar sejumlah gunung api di Indonesia. Foto Koleksi Museum

Ruang Audio Visual/Bioskop dan Ruang Rapat

Ruangan audio visual berkapasitas tempat duduk 160 orang dan ruang rapat menampung 43 orang dilengkapi dengan sound system, LCD dan layar.



Bagian dari ruang rapat dan ruang audio visual Muesum Gunung Batur. Foto Koleksi Museum



tiga
museum
geologi
di Jepang

Oleh: Budi Brahmantyo



Arsitektur spiral Museum Geologi dan Pertambangan, Universitas Akita.

Masyarakat Jepang adalah masyarakat yang berbudaya luhur. Salah satu ciri bagaimana mereka menjunjung tinggi budayanya adalah dengan menghormati para leluhur mereka, terutama leluhur yang telah menciptakan karya-karya yang dianggap monumental, bernilai sejarah tinggi, atau bermanfaat/berpengaruh bagi masyarakat luas. Bahkan tidak jarang tokoh yang dianggap luar biasa bisa didewakan. Patungnya akan menghiasi kuil Shinto utama di suatu desa atau wilayah yang lebih luas, dan disembah-sembah.

Penghormatan kepada leluhur mereka yang sangat ditekankan dalam kepercayaan Shinto tidak lepas juga dari penghormatan terhadap lingkungan tempat para leluhur pernah hidup. Rumah tempat tinggal leluhur dan lingkungannya, bahkan kadang-kadang binatang peliharaannya, ikut kecipratan dipuja-puja. Tentu saja hasil karya leluhur ikut dipelihara sebagai bagian dari penghormatan itu.

Kondisi mental masyarakat Jepang tersebut telah menciptakan suatu kondisi jiwa kepedulian terhadap

warisan atau peninggalan leluhur. Tidak heran, di setiap kota besar atau kecil di Jepang, selalu terdapat museum, besar atau kecil juga. Bahkan terhadap lokasi-lokasi bersejarah, mereka lestarikan dengan mendirikan museum, atau semacam museum.

Misalnya sebuah jembatan utama yang melintasi Shinanogawa, sungai utama Kota Niigata di tepi Laut Jepang, 400 km utara Tokyo, dianggap jembatan bersejarah. Jembatan yang dikenal sebagai Bandai ini berkali-kali runtuh akibat gempa besar. Semua foto-foto atau lukisan gaya Jepang lama tentang jembatan ini direproduksi, kemudian dipajang di salah satu tepi jembatan ini. Setiap orang, terutama orang baru, yang akan melewati jembatan ini, selalu tertarik untuk sedikitnya memperhatikan pajangan tentang sejarah jembatan ini. Begitulah contoh paling sederhana sebuah museum.

Contoh lain adalah setiap selesai membangun suatu bangunan fenomenal, orang Jepang selalu menyediakan pojok yang berfungsi sebagai museum. Di pojok ini mereka menunjukkan bagaimana kro-



Batu Tatami (Iwadadami) di Nagatoro (japan-travelnews.info).

nologi pembangunan, siapa saja orang-orang yang terlibat, desainnya, hingga pada peristiwa-peristiwa yang dianggap penting, dan sebagainya. Pada sebuah terowongan yang menembus Pegunungan Alpen Jepang sepanjang kira-kira 11 km tanpa putus, sejarah pembangunannya diabadikan pada pojok museum kecil pada tempat istirahat di pintu masuk terowongan ini dari arah Tokyo.

Begitu pula hampir di setiap universitas mempunyai pojok yang menceritakan sejarah perkembangan universitas tersebut. Banyak contoh lain, misalnya bendungan besar, bangunan pencakar langit, stadion sepak bola, bahkan hingga hal yang paling sepele seperti jembatan itu tadi, atau sejarah alam desa tempat mereka tinggal! Tentu saja, peristiwa-peristiwa alam besar selalu diabadikan dalam museum: gempa besar yang merusak, longsor yang menghancurkan satu desa, banjir besar, atau kebakaran yang sangat luas, dan sebagainya.

Tidaklah heran jika museum tersebar di seluruh pelosok Jepang, dan museum geologi adalah salah satu jenis museum yang hampir selalu ada di setiap prefekturat (daerah otonom setingkat provinsi),

sekalipun umumnya merupakan bagian dari museum sejarah alam (*natural history museum*). Tetapi pada kondisi geologi khusus, banyak museum geologi didirikan. Tiga diantaranya yang sempat saya kunjungi adalah Museum Geologi dan Tambang Universitas Akita, Museum Fossa Magna di Itoigawa, Niigata, dan Museum Nagatoro di Saitama.

Museum Geologi dan Tambang Universitas Akita adalah contoh museum universitas yang berada di prefekturat barat laut Pulau Honshu, Akita. Museum ini mengoleksi hasil riset-riset Departemen Geologi dan Pertambangan universitas tersebut, dan menjadi sangat bermakna setelah ditutupnya Departemen Pertambangan di universitas itu sejak tahun 1980an. Museum ini terletak di dalam kompleks universitas tetapi dapat diakses dari luar tanpa harus masuk lingkungan kampus.

Dengan membayar tiket masuk 100 yen, kita bisa dengan leluasa menjelajah empat lantai museum itu. Sebagaimana umumnya museum, ruang-ruangnya yang berarsitektur spiral seperti rumah keong, dibagi dalam beberapa tema: geologi (mineral, batuan, fosil, peta-peta geologi, peralatan eksplorasi),

tambang (model miniatur lokasi tambang, sejarah pertambangan, peralatan tambang, gambar-gambar kuno tentang para penambang rakyat), dan aplikasi (kegunaan mineral logam, peralatan yang dibuat dari mineral tertentu, dan sebagainya).

Lain lagi dengan Museum Fossa Magna. Museum yang terletak di Prefektur Niigata, kira-kira 400 km sebelah barat laut Tokyo, menandai satu fenomena geologis besar di Pulau Honshu, yaitu pertemuan dua lempeng yang saling berinteraksi dalam proses tektonik yang menghasilkan zona deformasi besar. Zona ini membagi Pulau Honshu bagian timur dan barat, kira-kira tepat pada tekukan bentuk pulau ini yang mirip huruf J. Itulah mengapa kawasan itu disebut Fossa Magna, yang berarti Retakan Besar.

Tema museum yang disesuaikan denganawasannya, mengoleksi display berbagai jenis batuan dan fosil yang didapat sejak penelitian orang Jerman Naumann di abad ke-19 hingga temuan mutakhir di zona tektonik itu. Displaynya sangat menarik. Di antaranya kupasan asli batuan sedimen sepanjang hampir 10 m yang dipotong langsung dari lapangan. Masuk museum ini kita harus membayar tiket masuk cukup mahal, yaitu 500 yen. Museum Fossa Magna sekarang menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari Itoigawa Geopark.

Museum terakhir yang menjadi topik di tulisan ini adalah museum sejarah alam di Nagatoro, Prefektur Saitama, kira-kira 70 km utara Tokyo. Museum ini menyatu dengan lingkungan sekitarnya yang merupakan cagar alam batuan sekis-filit. Dengan demikian, bagian luar museum juga merupakan kawasan museum yang batuan metamorfosisnya dilindungi dan dilarang untuk dikoleksi pengunjung.

Museum ini mengingatkan kita pada Kampus Geologi Lapangan Karangsambung. Apalagi di kawasan

ini terdapat sebuah sungai berair tenang di antara tebing-tebing sekis-filit yang akan mengingatkan kita ke situasi Kali Lukulo. Kawasan ini di Nagatoro dikenal sebagai Iwadadami, atau Batu Tatami. Hal itu karena sekis-filit yang terhampar mirip seperti *tatami*, tikar khas Jepang. Menurut pemandu, zaman dulu, mahasiswa-mahasiswa Geologi dari berbagai universitas di Jepang pernah berkampus lapangan di sini. Ya, Nagatoro pernah menjadi Karangsambungnya Geologi Jepang.

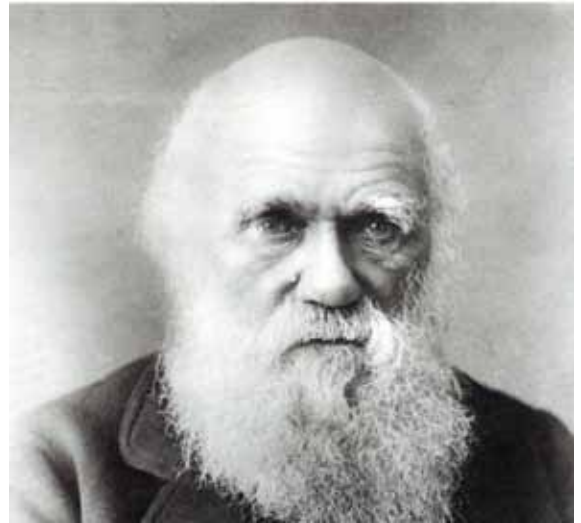
Sama seperti di Indonesia, pengunjung museum relatif sepi. Bedanya, museum besar di Jepang berfungsi juga sebagai lembaga penelitian dengan seorang direktur yang merangkap sebagai seorang kurator. Di tangannyalah program museum ditentukan. Tentu saja tampilan dan displaynya sangat baik, tidak sekedar pajangan saja. Beberapa sudut museum diperuntukkan bagi wahana interaksi antara pengunjung dan benda-benda museum tertentu.

Satu hal umum pada setiap museum di Jepang adalah membayar tiket masuk. Dalam satu minggu, hari Senin tutup. Tiket dan pamflet biasanya dihiasi karakter-karakter kartun yang lucu khas Jepang. Selain itu selalu ada toko souvenir yang menjual replika atau memorabilia/barang kenangan museum. Hal yang belum ada di Indonesia adalah stempel museum yang gratis dicapkan pada buku catatan atau kertas yang bisa dibawa pulang pengunjung. Ini menjadi kenangan yang sangat unik karena cap tersebut tentu saja hanya tersedia di museum itu. Daripada stiker yang bisa dibeli banyak dan dibagi-bagikan, stempel lebih mengena sebagai bukti otentik kunjungan. Tentu saja supaya tidak hilang, stempelnya sendiri dirantai. ■



Stempel kenang-kenangan telah berkunjung ke Museum Fossa Magna (wellformed.com).

**TEORI EVOLUSI
CHARLES DARWIN:**



HARUSKAH DIGUGURKAN ATAU DIPERTAHANKAN?

Oleh: Mesker H.J. Dirk

Charles Darwin lahir di Shrewsbury, Inggris pada 12 Februari 1809. Tahun 1825 dia masuk sekolah kedokteran - Universitas Edinburg, karena mengikuti keinginan orang tuanya. Tidak betah di kedokteran, tiga tahun kemudian dia pindah ke sekolah teologi - Universitas Cambridge. Meskipun demikian setelah tamat ia tidak menjadi seorang ahli teologi. Dia memiliki kegemaran berjalan-jalan ke lapangan untuk menembak, mengumpulkan kumbang, cangkang kerang, dan aktivitas di alam liar lainnya. Untuk memenuhi kegemarannya itu, setelah tamat di sekolah teologi ia melamar untuk ikuti kapal riset *HMS Beagle* yang akan berlayar untuk memetakan pantai-pantai di Amerika Selatan dan survei di beberapa benua selatan khatulistiwa.

Darwin memperoleh pengetahuan geologi dengan mengikuti kursus geologi yang diadakan oleh Adam Sedgwick, seorang profesor geologi dari Woodward. Adam Sedgwick menolak teori uniformitarianisme dari James Hutton dan Charles Lyell. Meskipun Adam Sedgwick sebagai guru kursusnya, namun Darwin tetap membawa buku "*Principles of Geology*" yang disusun oleh Charles Lyell tahun 1830, sebagai "buku keramat" untuk Kegigihannya untuk mempelajari ilmu geologi membuka kesempatan untuk berkenalan dengan Lyell, yang pada akhirnya keduanya bersahabat. Menjelang berangkat berlayar Lyell memberikannya buku *Principles of Geology*, sebuah buku geologi yang terkenal, yang disusunnya (1830). Bagi Darwin buku tersebut adalah buku keramat yang akan menemaninya selama lima tahun berlayar bersama Kapal Beagle (1831 – 1836). Charles Lyell memperoleh keahlian geologi dari selalu mengikuti ceramah atau kursus geologi yang sering diadakan para ahli geologi terkenal pada waktu itu, termasuk James Hutton, bapak geologi modern, bukan dari pendidikan formal.

Pendidikan formalnya adalah sebagai mahasiswa hukum di Universitas Oxford, dan setelah tamat, dia berpraktek sebagai ahli hukum selama beberapa tahun saja. Setelah itu dia beralih kepada geologi. Minatnya yang besar terhadap geologi membuatnya banyak melakukan perjalanan dan pekerjaan geologi sebagai seorang geologi amatir. Dari sini dia menulis laporan-laporan geologi dan mendiskusikannya

Darwin memperoleh pengetahuan geologi dengan mengikuti kursus geologi yang diadakan oleh Adam Sedgwick, seorang profesor geologi dari Woodward. Adam Sedgwick menolak teori uniformitarianisme dari James Hutton dan Charles Lyell.

dengan ahli-ahli geologi professional. Charles Lyell juga meneruskan pengembangan teori uniformitarianisme James Hutton. Karena itu dia secara cepat menjadi seorang ahli geologi, dan tahun 1826 menjadi anggota kelompok ilmuwan terhormat antara lain di The Linnean Society, The Geological Society, dan The Royal Soceity. Tahun 1830 dia menerbitkan bukunya yang terkenal itu: "*Principles of Geology*". Jadi kita dapat melihat telah terjadi hubungan dekat antara Charles Lyell dan Charles Darwin, dan keduanya belajar mengenai biologi dan geologi dari kursus-kursus, bukan lewat pendidikan formal.

Di tahun-tahun pertama perjalanannya dengan kapal *HMS Beagle* Charles Darwin mengirimkan fosil-fosil, contoh batuan, ke Inggris. Hasil pengamatanyapun dikirim ke

Inggeris untuk diterbitkan. Hal ini membuat dia disambut sebagai seorang ilmuwan terkenal ketika kapal HMS Beagle kembali dari pelayaran penelitian dan berlabuh di Inggeris pada bulan Oktober 1836.

Selama lima tahun tersebut Darwin menemukan dan mengamati banyak fenomena zoologi dan geologi. Semua ini dituliskannya di dalam jurnal hariannya setebal ± 700 halaman.

Di tahun 1837 Charles Darwin menyajikan sebuah makalah mengenai pengangkatan pantai Chili dengan singkapan banyak urutan lapisan batuan dengan fosil yang dikandungnya. Dia telah menemukan evolusi organisme, tetapi mekanisme penyebabnya masih terus dipikirkannya antara uniformisme atau katastrofisme.

Ia juga mengumpulkan sebanyak lebih dari 5400 spesimen. Dia datangi tebing pantai di Chili yang lapisan-lapisan batuanya kaya fosil berurutan dari tua ke muda menurut urutan batuanya. Apa yang dilihatnya itu meyakinkannya tentang ide uniformitarianisme dari Hutton dan Lyell, sekaligus menjadi inspirasi baginya untuk menemukan teori evolusi.

Setelah menganalisis data lapangan, specimen, dan melakukan berbagai diskusi dengan banyak ahli biologi dan geologi, ia merasa telah menemukan sebuah kunci ke arah asal usul spesies. Dengan sangat berhati-hati,

sekali lagi ia meneliti kembali data lapangan, hasil analisis, dan hasil diskusi-diskusi yang dilakukannya dengan para ahli biologi dan geologi, agar lebih matang untuk menyusun sintesis yang kuat, dan agar dapat meminimalisir kehebohan yang ia yakini akan terjadi pada saat melemparkan gagasannya.

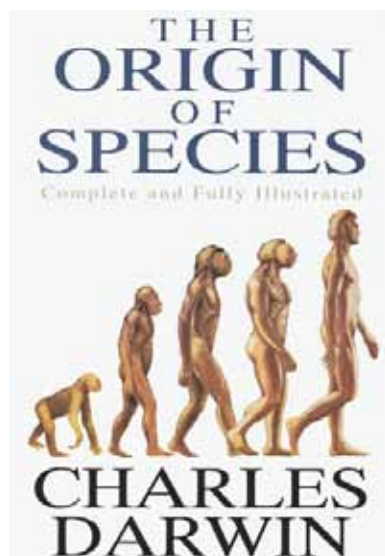
Di tahun 1837 Charles Darwin menyajikan sebuah makalah mengenai pengangkatan pantai Chili dengan singkapan banyak urutan lapisan batuan dengan fosil yang dikandungnya. Dia telah menemukan evolusi organisme, tetapi mekanisme penyebabnya masih terus dipikirkannya antara uniformisme atau katastrofisme. Setelah membaca karya Thomas Malthus edisi ke enam yang terbit tahun 1838 berjudul "Essay On the Principle of Population", maka Charles Darwin memilih "Seleksi Alam" sebagai mekanisme evolusi, dan mendiskusikannya dengan koleganya termasuk Charles Lyell, dan terus mengembangkannya.

Seorang naturalis muda, Alfred Russel Wallace yang sedang melakukan penelitian di Indonesia meminta pendapat Darwin tentang sebuah teori awal mengenai evolusi yang selama lebih dari 20 tahun menggaluti pikiran Darwin. Penemuan Wallace mengenai adanya evolusi biologi bagaikan petir di siang bolong. Agar tidak didahului oleh Wallace, Darwin menerbitkan bukunya "On the Origin of Species by Means of Natural Selection" lebih awal dari yang direncanakan, yaitu tahun 1859.

Seperti yang diduga oleh Darwin sendiri bahwa penemuannya akan menemukan banyak kritikan dan penolakan. Kita ketahui bahwa buku "On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life" yang menyatakan bahwa manusia adalah keturunan dari hasil evolusi kera lewat seleksi alam, setelah penerbitannya yang pertama sampai kini, dan selanjutnya entah

sampai kapan?, masih menimbulkan perdebatan sengit di antara ilmuwan, dan agamawan. Meskipun demikian Darwin tidak bergeming, ia dan para pengikutnya yang disebut oleh para penentangannya sebagai *The Darwing's Bulldog* masih menerbitkan beberapa buku lainnya tentang evolusi, seperti: *The Descent of Man*, 1871; *The expression of Emotions in Man and Animals*, 1872; dan *Autobiography of Charles Darwin*, 1876.

Orang-orang Kristen fundamentalis yang tergabung di dalam kubu kreasionis menolak keras teori evolusi Darwin tersebut. Tak kalah seru bagaimana orang Islam fundamentalis, salah satunya seperti Adnan Oktar (Harun Yahya) mendebat teori evolusi Charles Darwin dengan menerbitkan buku dan film. Di sisi lain seorang evolusionis ateis bernama Richard Dawkins menggelar jumpa pers mengenai buku terbarunya berjudul *"The God Delusion"* (2008). Dia adalah penggagas teori *"the selfish gen"* yang mengatakan bahwa pemikir terpenting yang lahir dari spesies manusia adalah Charles Darwin. Richard Dawkins sangat sengit berbangga mengakui dirinya sebagai a-teis, agar membuat para kontra evolusi (kelompok agamawan) untuk perpikir bahwa evolusi sejajar dengan ateisme, meskipun keduanya tak berhubungan. Banyak rohaniwan besar dan dihormati, ahli paleontologi, evolusionis, dan rohaniwan Katolik seperti Teilhard de Chardin, adalah penganut dan pengembang teori evolusi. Jadi kita dapat melihat bahwa teori evolusi Darwin telah menimbulkan perdebatan sengit diantara ilmuwan, agamawan, dan ateisme.



Perdebatan akan terus berlangsung, bila atau karena masing-masing kubu berpegang pada prinsip masing-masing yang juga berbeda, dan tidak bisa ada titik temu.

Agama berdiri diatas satu atau lebih dogma keagamaan yang bukan diformulasi secara ilmiah, tetapi berdasarkan kepercayaan dan iman. Segala sesuatu di alam semesta diimani berasal dari atau diciptakan oleh Tuhan Yang Maha Kuasa. Agama dibangun lewat wahyu ilahi yang diterima dengan kepercayaan penuh oleh umat. Ketika para agamawan menemukan sesuatu

yang tidak bisa diterangkan oleh ilmu pengetahuan modern sehingga dibiarkan sebagai sesuatu yang terputus (celah), maka para agamawan mengisi celah tersebut dengan suatu figur akodrati, Tuhan, kemudian disebut sebagai *"god of the gap"*.

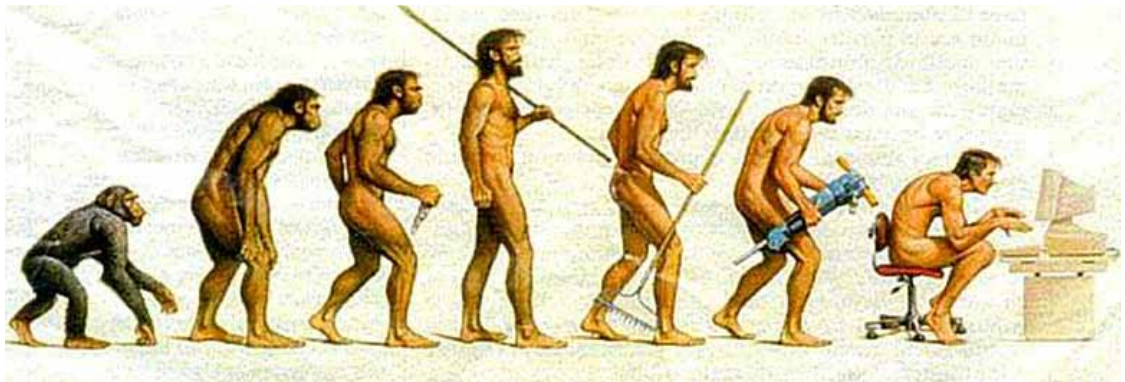
Ilmuwan berdiri diatas ilmu pengetahuan yang bekerja tidak berdasarkan suatu dogma keagamaan manapun, melainkan berdasarkan postulat-postulat atau teori-teori yang dibuat secara rasional dengan melakukan pengamatan, penelitian, analisis bersifat sistematis, dapat dibuktikan, dan melakukan uji coba yang empiris. Ilmu pengetahuan memerlukan sarana laboratorium untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan pengamatan, penelitian, ujicoba, dan eksperimen. Semua ini dilakukan terus menerus, sampai suatu teori dan postulat terdahulu yang sudah diterima secara luas bisa digugurkan, dan disusun yang baru yang dinilai lebih dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan mengenai segala sesuatu yang ada di alam semesta ini. Sesuatu yang belum dapat diterang-

kan menurut perspektif ilmu pengetahuan, dibiarkan sampai suatu saat nanti dapat dijelaskan dengan ilmu pengetahuan. Kita dapat melihat bahwa dalam beberapa hal agamawan dan ilmuwan tidak bisa mencapai satu titik temu karena berdiri di atas prinsip-prinsip yang berbeda, tetapi dalam beberapa hal lainnya, perbedaan yang ada bisa didiskusikan.

Ketika Charles Darwin mencapai usia 53 tahun, ia mengirim surat kepada para profesor di Universitas Oxford untuk mencabut teori evolusi. Isi suratnya berbunyi: *"On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life, harus seluruhnya digugurkan karena saya sendiripun tidak punya bukti atau keyakinan untuk bisa*

jarinya membelit-belit dan dengan gelisah dan pandangan yang menderita muncul di wajahnya. Kemudian dengan wajahnya yang sedih Charles Darwin berkata: "Dulu saya masih muda dengan gagasan yang kacau-balau dan ide-ide yang belum matang. Saya mengajukan keraguan-keraguan, saran-saran, dan pertanyaan-pertanyaan atas apapun. Dan saya sangat terkejut dan heran bahwa ternyata semua itu kacau-balau (tentang Teori Evolusi), tetapi seperti api liar, orang-orang menjadikannya seperti sebuah agama/keyakinan. Beberapa hari setelah itu Charles Darwin menghembuskan napasnya yang terakhir pada umur 73 tahun.

Ilmuwan bekerja berdasarkan postulat-postulat atau teori-teori yang dibuat secara rasional



mentaati teori saya sendiri". Ia juga menyadari bahwa dirinya telah diperalat oleh golongan ateisme.

Suatu petang di saat musim gugur di tahun 1882, seorang penginjil wanita bernama Elizabeth Raid Lady Hope (1842 – 1922) dari Northfield, Inggris, berkunjung ke rumah Charles Darwin. Elizabeth Raid Lady Hope diminta masuk ke kamar Charles Darwin. Ia masuk dan menempatkan diri di samping tempat tidur Charles Darwin. Roman muka Charles Darwin menjadi bersinar dan bersukacita ketika Elizabeth Raid Lady Hope hadir di kamarnya. Namun tiba-tiba pula raut wajah Charles Darwin berubah, jari-

dengan melakukan pengamatan, penelitian, analisis bersifat sistematis, dapat dibuktikan, dan melakukan uji coba yang empiris, serta mengandung kebenaran. Di bidang geologi misalnya, kebenaran itu kita pakai sebagai petunjuk untuk menyusun peta-peta yang memuat data dasar yang selanjutnya bisa dikembangkan untuk aplikasi mengeksplorasi sampai mengeksplorasi sumber daya alam secara teratur agar tidak merusak lingkungan atau menyimpang dari data-data geologi yang tersedia.

Charles Darwin mendatangi tebing pantai di Chili yang lapisan-lapisan batumannya kaya fosil berurutan dari tua ke muda menurut

urut-urutan batuanya. Fenomena zoologi dan geologi yang dilihatnya, membuatnya memikirkan secara serius ide uniformitarianisme Hutton dan Lyell, dan menjadi idea baginya untuk menemukan teori evolusi yang membawanya sampai menerbitkan buku yang diberi judul "*On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*". Teori ini mengandung kebenaran sehingga para ahli geologi masih

Charles Darwin yang melahirkan teori evolusi hanya berdasarkan data-data dari sebagian kecil daerah di bumi ini, demikian pula kelompok ateis dari disiplin ilmu lainnya pun tidak menunjukkan bukti dari seluruh alam semesta, sehingga kebenarannya belum mutlak untuk menjadikan kita ateis.

menggunakannya di dalam membuat peta geologi dasar sampai kepada peta eksplorasi dan eksploitasi dan aplikasinya seperti disebutkan di atas. Namun bukan menjadi kebenaran mutlak untuk menjadikan kita ateis. Karena kebenaran ini diperoleh hanya dari sebagian kecil dari bumi yang amat luas ini, dan belum menggunakan bukti-bukti atau teori-teori dari cabang-cabang ilmu pengetahuan modern lain yang ada kaitannya, seperti biokimia, mikrobiologi, genetika (struktur genetika dan kromosom), paleontologi, dan anatomi. Charles Darwin hidup pada abad 19 (1809 – 1882), ketika mikroskop boleh dikatakan masih primitif, sehingga ia

tidak dapat melihat kompleksitas struktur-struktur molekul di antara sel-sel dan sistem-sistem biokimia. Sehingga boleh dikatakan bahwa Charles Darwin melahirkan teori evolusi dengan berdasarkan hasil pengamatan yang terlalu sederhana.

Charles Darwin yang melahirkan teori evolusi hanya berdasarkan data-data dari sebagian kecil daerah di bumi ini, demikian pula kelompok ateis dari disiplin ilmu lainnyapun tidak menunjukkan bukti dari seluruh alam semesta, sehingga kebenarannya belum mutlak untuk menjadikan kita ateis.

Jadi teori evolusi Charles Darwin "*On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*" tidak perlu digugurkan bila di dalamnya terkandung kebenaran yang masih bisa dipakai untuk pekerjaan-pekerjaan geologi atau bidang ilmu lain yang ada kaitannya, tetapi bila sampai pada suatu tingkat yang lebih tinggi sehingga teori tersebut tidak bisa dipakai lagi atau menjadikan kita ateis, maka tidak perlu dipertahankan, tetapi perlu mencari atau mengemukakan teori baru yang dapat menjawab permasalahan baru yang ada. ■

Acuan:

A.H. Satyana, Charles Darwin: *Teori Evolusi & Geologi*, Buletin IAGI, Edisi 2, 2009.

Ioanes Rahma, *Sains dan Agama*, atau *Sains versus Agama?*, Koran Tempo, 5 Februari 2010.

Resensi Buku

Panas Bumi, Primadona Energi Indonesia Masa Depan



DATA BUKU

Judul	: Energi Panas Bumi di Indonesia, Kebijakan Pengembangan dan Keputusan Investasi
Pengarang	: R. Sukhyar dan Agus Danar
Penerbit	: Badan Geologi
Tahun terbit	: 2010
Tebal	: 177 halaman

Kenyataan berikut ini menyiratkan bahwa minyak bumi masih menjadi primadona energi dunia. Pada tahun 2000, misalnya, kebutuhan minyak dunia sebesar 75,4 juta barel per hari, dan pada tahun 2008 kebutuhan itu sudah mencapai 87,1 juta barel per hari. Terjadi peningkatan sebesar rata-rata 1,93% per tahun, padahal harga minyak terus meningkat. Betapa besarnya tingkat ketergantungan manusia pada minyak bumi, padahal, cadangan minyak mentah Indonesia pada akhir tahun 2010 diperkirakan hanya tinggal 8,2 miliar barel. Cadangan ini akan habis dalam 23 tahun, jika Indonesia

mempertahankan tingkat produksi 350 juta barel per tahun serta tidak ditemukannya ladang minyak yang baru.

Diversifikasi energi sedang terus diupayakan, walau hasilnya belum menunjukkan peningkatan yang berarti. Namun demikian, di masa yang akan datang, Indonesia memiliki cadangan energi yang sangat besar, yaitu energi panas bumi.

Geothermal atau panas bumi, merupakan sumber energi panas yang terkandung di dalam bumi, di dalam uap air, dan batuan dalam sistem Panas Bumi. Sumber energi panas yang terbentuk

secara alami di bawah permukaan bumi ini berasal dari pemanasan batuan dan air bersama unsur-unsur lain yang dikandung panas bumi yang tersimpan di dalam kerak bumi. Panas bumi merupakan sumber daya alam yang dapat diperbarui, berpotensi besar serta sebagai salah satu sumber energi pilihan dalam keanekaragaman energi.

Sistem panas bumi itu ibarat memasak air dalam cerek. Sumber panasnya adalah kompor alami yang berasal dari magma. Sedangkan batuan dasar yang tak tertembus air serta batuan penutup di atasnya yang memerangkap uap panas adalah cereknya. Uap

Sistem panas bumi itu ibarat memasak air dalam cerek. Sumber panasnya adalah kompor alami yang berasal dari magma. Sedangkan batuan dasar yang tak tertembus air serta batuan penutup di atasnya yang memerangkap uap panas adalah cereknya.

panas itulah yang dibor untuk dimanfaatkan secara langsung atau tak langsung yang menghasilkan energi listrik melalui PLTP.

Organizing Committee World Geothermal 2010 meyakini bahwa energi panas bumi dapat mengatasi kenaikan kebutuhan energi dunia yang mencapai 15.000 Gigawatt electric (GWe). Potensi geothermal dunia itu setara 40.000 GWe, sedangkan kebutuhan energi dunia setara 15.000 Gwe. Sedangkan potensi panas bumi Indonesia mencapai 28,1 GWe, atau 40% dari potensi panas bumi Dunia. Namun, pemanfaatan panas bumi di Indonesia baru mencapai 4,2% (1.189 MWe). Oleh karena itu, panas bumi akan menjadi energi andalan Indonesia di masa mendatang. Panas bumi memiliki keunggulan, yaitu energi yang ramah lingkungan, terbarukan dengan biaya investasi yang lebih murah. Indonesia menargetkan pemanfaatan panas bumi menjadi 5% pada 2025.

Potensi panas bumi Indonesia itu terdapat di 265 lokasi yang tersebar hampir merata di setiap pulau di Indonesia. Letak Geografis Kepulauan Indonesia berada di dalam sabuk *ring of fire*, menyebabkan Indonesia memiliki banyak gunung api. Disamping memberikan dampak yang membahayakan, gunung api juga memberikan anugerah dengan kesuburan tanah serta tersedianya energi panas bumi ramah lingkungan yang melimpah.

Kapasitas terpasang terbesar berada di Jawa Barat, yaitu sebesar 1.057 MWe atau 20% dari cadangan, Jawa Tengah 60 MWe, Sulawesi Utara 60 MWe dan Sumatra Utara 12 MWe.

Di Indonesia setidaknya terdapat 265 lokasi sumber panas bumi, dan baru ditetapkan 22 wilayah kerja pertambangan (WKP), 8 WKP di Sumatra, 7 WKP di Jawa, 2 WKP di Sulawesi, 3 WKP di Nusa Tenggara dan 2 WKP di Maluku.

Sumatera memiliki potensi panas bumi terbesar, yaitu 13,419 MWe. Jawa berada di tempat kedua dengan total potensi sebesar 10.556 MWe. Sisanya tersebar di Sulawesi, Nusa Tenggara, Kalimantan, Maluku dan Papua.

Sekitar 80% lokasi panas bumi di Indonesia berasosiasi dengan sistem gunung api, Mengacu kepada pewilayahan dari Bakosurtanal, tampak bahwa secara potensi, energi panas bumi tersebar di keseluruhan dari 7 wilayah di Indonesia, yaitu: Sumatera, Jawa-Bali, Nusa Tenggara, Kalimantan, Sulawesi, Kepulauan Maluku, dan Papua.

Jumlah energi panas bumi yang telah terpasang baru mencapai 857 MWe, sekitar 35% dari cadangan terbukti atau sekitar 3% dari total potensi energi panas bumi di Indonesia. Lapangan yang telah berproduksi (gambar 5) yaitu G. Salak (380 MWe), Kamojang (140 MWe), Darajat (145 MWe), Wayang Windu (110 MWe), Dieng (60 MWe), Lahendong (20 MWe) dan Sibayak (2 MWe).

Buku ini sesungguhnya merupakan dua buku yang terpisah, kemudian diterbitkan menjadi satu buku. Buku kesatu berjudul *Kebijakan Pengembangan Panas Bumi di Indonesia* ditulis oleh R. Sukhyar, dan buku kedua berjudul *Keputusan Investasi Panas Bumi di Indonesia*, ditulis oleh Agus Danar.

Disamping kelemahannya, energi panas bumi memiliki beberapa keunggulan dibandingkan sumber energi terbarukan lainnya, di antaranya: hemat ruang dan pengaruh dampak visual yang minimal, mampu berproduksi secara terus-menerus selama 24 jam, sehingga tidak membutuhkan tempat penyimpanan energi, dan tingkat ketersediaan sangat tinggi, yaitu di atas 95%. Secara teknis-ekonomis, suatu lokasi sumber panas bumi mampu menyediakan energi untuk jangka waktu yang panjang.

Namun, pengembangan energi panas bumi bukan tidak mendapatkan hambatan. Salah satunya adalah pasar panas bumi masih *monopsonik*, banyak penjual dengan satu pembeli, sehingga harga jual panas bumi menjadi kurang menarik bagi investor. Bila itu yang terjadi, akankah panas bumi menjadi primadona energi di Indonesia? ■ (T. Bachtiar)

profil

J.A. Katili

Bapak Geologi Indonesia





J. A. Katili ahli geologi yang terus berbagi ilmu. 258 tulisan lahir dalam rentang 1951-2005, yang tersebar di jurnal ilmiah, di koran dan majalah populer. Sebelas bukunya menjadi rujukan untuk ilmu geologi. Peraih gelar doktor dan profesor pertama di bidang geologi ini dengan berbagai karya besarnya dalam bidang geologi telah mengantarkannya menjadi Bapak Geologi Indonesia. J.A. Katili, ternyata tidak hanya piawai dalam menganalisis kejadian bumi, tapi juga tajam saat menganalisis pertandingan sepak bola.

John Ario Katili demikian nama lengkap J.A. Katili, lahir di Gorontalo, 9 Juni 1929 dan pada usia 79 tahun beliau tutup usia tepatnya pada tanggal 19 Juni 2008 di Jakarta. Tiga tahun sudah Katili meninggalkan kita, tetapi karyanya yang luar biasa di bidang geologi telah menjadi warisan kegeologian. Jasa-jasanya dikenang banyak orang sejak ia menjadi dosen dan guru besar pada Jurusan Teknik Geologi ITB 1961.

J.A. Katili berhasil meraih gelar doktor dan profesor Indonesia pertama di bidang geologi. Karya tulisnya tentang geologi, tektonik, dan kegunungpian Indonesia yang tersebar luas di berbagai media sering dijadikan rujukan. Gelar doktor dan profesor pertama serta karyanya tersebut mengantarkannya mendapat

gelar **"Bapak Geologi Indonesia"**. Tak heran kalau semua ahli geologi Indonesia mengenal nama Katili.

Berbagai jabatan yang pernah dipercayakan dipundaknya antara lain; selain menjadi dekan dan pembantu rektor di ITB hingga 1965, dalam rentang waktu yang sama Katili juga menjabat sebagai Direktur Lembaga Geologi dan Pertambangan Nasional LIPI (1962-1971). Selepas itu, antara 1969-1974 sebagai Deputi Ketua LIPI dan penasehat Bakosurtanal (1970) hingga sebagai Dirjen Pertambangan Umum (1973-1984). Antara 1984-1989 menjabat sebagai Dirjen Geologi dan Sumber Daya Mineral, Penasehat Ahli Menteri Pertambangan dan Energi (1989). Tahun 1992 beliau memasuki dunia politik dan terpilih sebagai Wakil Ketua MPR sampai dengan 1997.

Antara 1999 sampai dengan 2003 beliau diangkat menjadi Duta Besar Luar Biasa dan Berkuasa Penuh Republik Indonesia untuk Federasi Rusia, Kazakhstan, Turkmenistan dan Mongolia.

Banyak geolog angkatan lebih muda terinspirasi oleh warisan karya-karya Katili. Tulisan-tulisannya, baik di jurnal-jurnal ilmiah maupun karya tulis ilmiah populer, selalu memperkenalkan geologi, terutama tektonik dan gunung api, sebagai keahliannya. Tulisan ilmiah populernya enak dibaca. Hal itu membawa geologi pada tataran ilmu pengetahuan yang mudah dicerna oleh masyarakat luas.

Berdasarkan catatan pada buku biografinya "Harta Bumi Indonesia," sejak 1951 hingga 2005 tulisan-tulisannya, baik ilmiah maupun ilmiah populer, terakumulasi sebanyak 258 artikel. Sebelas bukunya menjadi rujukan yang berguna untuk Geologi Indonesia. Keasyikannya dalam menulis bahkan bukan hanya di bidang geologi saja. Ketika sedang marak-maraknya Piala



Dunia Perancis 1998, Katili mengulas analisis sepak bola yang dimuat di Tabloid Bola. Tentunya analisis itu tidak ada hubungannya dengan geologi, kecuali mungkin bahwa bulatnya bola seperti bulatnya bumi.

J.A. Katili lahir di Gorontalo yang saat itu masih bagian dari Provinsi Sulawesi Utara sebelum menjadi provinsi terpisah seperti sekarang ini. Ia lahir di Kampung Bugis dari ayah bernama Abdullah Umar Katili dan ibu Tjimbau Lamato. Pada buku "Harta Bumi Indonesia" dengan sangat lucu diceritakan bagaimana Abdullah menimbang-nimbang bayi Katili sambil berpikir menimbang-nimbang nama yang akan diberikan kepada anak keenamnya itu. Abdullah teringat pada tokoh pendiri dan komandan Angkatan Laut Amerika, John Paul Jones. Tetapi ia malah segera terpikir John Weissmuller, juara renang gaya bebas pemegang medali emas Olimpiade Paris (1924) dan Amsterdam (1928) yang kemudian terkenal sebagai aktor Hollywood, terutama sebagai Tarzan. Dari perenang John Weissmuller-lah nama John dijadikan dasar penamaan puteranya, sebagai tradisi lelaki Gorontalo yang selalu dibuai ombak Teluk Tomini. Nama tengah Ario diusulkan oleh sepupu Abdullah,

Mitu, agar gagah dan kelak menjadi orang besar, katanya.

J.A. Katili bersekolah di *Rooms Christelijke School* Poso, Sulawesi Tengah dari kelas 0 sampai kelas 4. Ia kemudian melanjutkan hingga lulus sekolah dasar di HIS Gorontalo pada 1943 saat Jepang menguasai Indonesia. Tingkat SMP-nya dilalui di *Chugakko* di Tomohon, Sulawesi Utara yang lebih banyak pelajaran militer karena guru-gurunya adalah tentara Jepang. Setamat di *Chugakko*, J.A. Katili melanjutkan ke MULO C di Manado dan lulus pada 14 Juni 1947 dengan nilai-nilai yang memuaskan yang menjadi dasar untuk diterima di tingkat lebih tinggi di AMS-B Makassar.

M a s u k n y a J.A. Katili sebagai mahasiswa Jurusan Geologi di ITB (saat itu masih bernama FIPIA Universitas Indonesia di Bandung) diawali dengan penolakan beasiswanya. Namun setelah menghubungi Kepala Dinas Meteorologi dan Geofisika yang orang Belanda, ia segera dirujuk ke Professor Th.H.F.

Klompe, Lektor Kepala Bagian Geologi melalui telepon: "*Theo...ik heb hier een uitstekend student voor jou.*" (Theo...saya di sini bertemu dengan bakal mahasiswa cerdas untukmu). Jadilah J.A. Katili menjadi seorang dari beberapa mahasiswa geologi Indonesia pertama yang dididik oleh Prof. Klompe yang keras, bahkan oleh mahasiswa-mahasiswanya dijuluki Si Jagal.

J.A. Katili lulus sarjana FIPIA pada Jumat 9 November 1956. Setahun sebelumnya ia menikah dengan Ileana Syarifa Uno, dan dikaruniai Amanda Ruthiana Nanurani yang lahir pada 1957 serta Werner Abdul Rais yang lahir dua tahun kemudian, 1959. Dalam waktu itu, ia memperoleh beasiswa untuk pasca sarjana yang didapatnya dari *Rotary Foundation* ke Universitas Innsbruck, Austria. Sebagai syarat untuk mendapat beasiswa itu, J.A. Katili memberi ceramah ilmiah dengan judul "Terjadinya Dataran Tinggi Bandung dalam kaitannya dengan Letusan Gunung Tangkubanparahu."

Ketika di Austria, J.A. Katili mendapat kabar bahwa Pemerintah Indonesia menasionalisasi seluruh instansi Belanda di Indonesia. Prof. Klompe yang

tadinya diharapkan jadi pembimbing doktornya, telah pindah ke Bangkok ketika J.A. Katili kembali ke Indonesia pada 1958 dengan membawa bahan disertasinya. Beruntunglah ITB saat itu mendapat bantuan dari USAID Amerika Serikat dengan program *Kentucky Contract Team*, dan J.A. Katili pun mendapat bimbingan doktornya dari Robert W. Decker dan Ch. S. Bacon. Tahun 1960 jadilah J.A. Katili lulus *cum laude* pada usia 30 tahun dan merupakan doktor lulusan ITB yang pertama. Setahun setelah gelar doktornya, ia menyandang predikat professor. Pengabdian untuk Geologi dilanjutkan sebagai dosen Geologi di ITB dan menjabat Dekan Departemen Teknologi Mineral dari 1961 hingga 1965, dekan pertama bangsa Indonesia.

AHLI GUNUNG API

Pada tahun 1962 Gunung Colo di Pulau Una-Una yang berlokasi di tengah Teluk Tomini meningkat aktivitasnya. Merasa memiliki ikatan bathin dengan tanah leluhurnya yang pernah dibuai ombak Teluk Tomini, Katili menyempatkan diri mengunjungi gunung api itu dan melakukan serangkaian penelitian. Beliau menyimpulkan bahwa Colo belum waktunya meletus.

Perhatian Katili terhadap gunung api sangat besar. Suatu ketika beliau mengatakan bahwa gunung api yang sudah tidur lama dan tipe B jangan diabaikan karena sewaktu-waktu dapat giat kembali.

Ucapannya itu seolah-olah beresonansi hingga ke dapur magma dan, luar biasa, pada 23 Juli 1983 Pulau Una-Una tiba-tiba digoncang gempa bumi selama beberapa hari. Radiogram yang dikirim oleh Camat Una-Una ke Direktorat Vulkanologi yang melaporkan bahwa gempa bumi yang menggoyang Una-Una mulai membangunkan Gunung Colo yang sudah tidur 83 tahun, bau belerang sudah mulai menyebar ke seluruh pulau. Mengetahui hal tersebut, Katili yang pada saat itu menjabat sebagai Dirjen Geologi dan Sumber Daya Mineral menginstruksikan kepada Direktur Vulkanologi agar mengungsikan seluruh penduduk Pulau Una-Una. Benar saja, pengungsi terakhir baru saja mendarat di daratan Sulawesi, Ampana, Gunung Colo meletus dahsyat. Seluruh pulau hangus dilanda awanpanas. Dengan

rendah hati Katili mengatakan bahwa prediksi letusan Gunung Colo kebetulan adanya.

Lima tahun kemudian, pada 1988 Indonesia melahirkan satu gunung api baru. Di sebuah dusun terpencil di Ruteng, Flores berdiri dua bukit andesit sisa gunung api purba. Bukit itu adalah Bukit Ranakah dan Bukit Mandosawu. Dari lembah di antara kedua bukit itu muncul rekahan yang kemudian berkembang menjadi titik letusan dan melahirkan gunung api yang ke 129 Indonesia.

Ketika harus dipublikasikan, gunung api baru itu belum memiliki nama. Penduduk setempat menamakannya **Gunung Namparnos** yang artinya **Gunung Batu Terbakar**, karena mereka melihat lava yang membara keluar dari perut Flores. Tetapi Katili berpikir lain, nama itu harus ada kaitannya dengan geologi, sehingga beliau menamakannya **Gunung Anak Ranakah** karena secara morfologi gunung baru itu menempel di badan Bukit Ranakah.

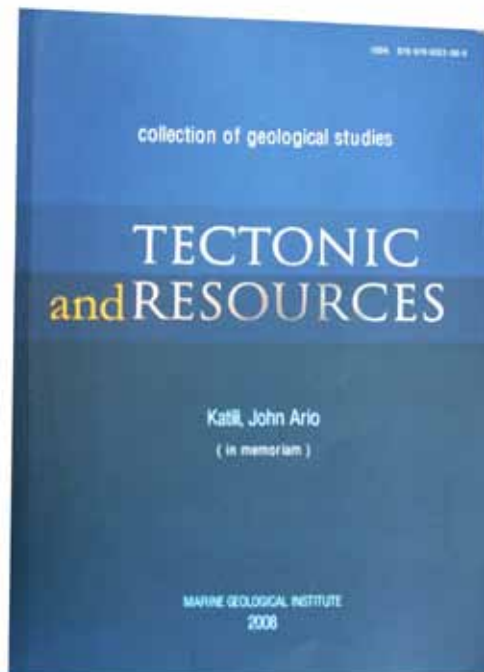
Pengalaman dan baktinya J.A. Katili untuk geologi Indonesia tidak diragukan lagi dan terlalu panjang jika dituliskan di artikel ini. Saat menjabat sebagai Duta Besar berkuasa penuh untuk beberapa negara bekas Uni Sovyet, Katili pun menyempatkan untuk mempelajari dan memahami geologi setempat. Semangatnya untuk Geologi Indonesia akan menjadi motivasi bagi para ahli geologi penerusnya, baik sekarang maupun di masa yang akan datang. ■

Oleh: Budi Brahmantyo dan SR. Wittiri

Sumber tulisan:

Katili, J.A. (2007). *Biografi J.A. Katili, Harta Bumi Indonesia*, Grasindo, Jakarta, 421 hlm.

Pengalaman pribadi penulis.



Geotrek



Danau Kawah Gunung Galunggung hasil letusan tahun 1982-1983.

GALUNGGUNG

ILMU, LINGKUNGAN, DAN KEMANUSIAAN

Teks dan foto oleh: T. Bachtiar



Letusan prasejarah Gunung Galunggung telah merobohkan sebagian dindingnya membentuk tapal kuda, yang dari dalamnya muncul gunung baru (atas). Peserta Jelajah Geotrek Gunung Galunggung menuruni lereng kawah Gunung Galunggung (bawah).

Bandung, senin pagi, 5 April 1982. Matahari terus bersembunyi, sehingga pagi tak beranjak terang. Semakin kaget, ketika hujan abu halus semakin lebat memenuhi halaman. Rumput hijau berubah menjadi kelabu, dan jalanan dipenuhi abu yang berterbangan tergilas ban kendaraan. Lama tak terjawab, gunung mana yang meletus? Baru ada jawaban dari siaran radio yang mengabarkan telah terjadi lesuan Gunung Galunggung di Tasikmalaya.

Selama sembilan bulan, Gunung Galunggung mengkredit letusannya, sejak 5 April 1982 hingga Januari 1983. Dentuman bergemuruh dengan kilatan-kilatan api, dan bumbungan asap tebal ke udara, telah memaksa masyarakat di kaki gunung ini untuk segera meninggalkan perkampungan yang sangat dicintainya.

Di Tawangbanteng, pohon kelapa banyak yang terkubur hingga di pucuknya. Beruntung, ketika terjadi letusan tanggal 8 April yang meluncurkan awanpanas, perkampungan yang hangus tersapu

guguran membara itu sudah ditinggalkan warganya. Daya luncurnya mencapai 160 km/jam dengan suhu antara 550° hingga 950° C. Belantara dengan seketika hangus terbakar. Pohon mengarang, terutama di bagian yang menghadap ke arah sumber luncuran. Ranting-ranting patah terbakar, meruncing ke arah datangnya awan panas. Botol dan kaca meleleh. Hutan yang terbakar menyisakan lautan pasir yang gosong, yang bagian atasnya dilapisi *ladu*, endapan awan panas yang terdiri dari abu halus, pasir, lapili hingga ukuran kerikil dengan warnanya putih kecoklatan.

Letusan Gunung Galunggung dengan luncuran guguran membara terjadi lagi pada tanggal 25 April, mengembus di lembah Ci Kunir, berakhir dengan mengubur pemandian Cipanas.

Bumbungan abu letusan ke angkasa telah mempengaruhi lalu lintas penerbangan. Pengaruh itu dapat dirasakan oleh Pesawat British Airways dengan nomor penerbangan 9, pilot Kapten Eric Moody.



Setelah letusan selama sembilan bulan, letusan Gunung Galunggung berhenti, di sekitar lubang letusannya tertimbun material vulkanik yang membentuk kerucut.

Tanggal 24 Juni 1982, pesawat itu terbang dari Inggris menuju Australia. Moody tidak mengetahui sedang terjadi letusan Gunung Galunggung, sehingga pesawat Boeing 747-200 yang membawa 263 penumpang itu menembus kepulan asap abu di ketinggian 11.000 meter. Akibatnya keempat mesin pesawatnya tiba-tiba mati. Para penumpang akhirnya lega, di ketinggian 13.000 kaki, tiga mesin pesawat kembali berfungsi, lalu pesawat mendarat darurat di kota terdekat, yaitu Jakarta dengan susah payah karena pilot tidak bisa melihat keadaan di luar.

28 tahun yang lalu, Gunung Galunggung telah mengkredit letusannya selama sembilan bulan. Letusannya terjadi sejak 5 April 1982 hingga Januari 1983.

PERBUKITAN SAPULUHREBU

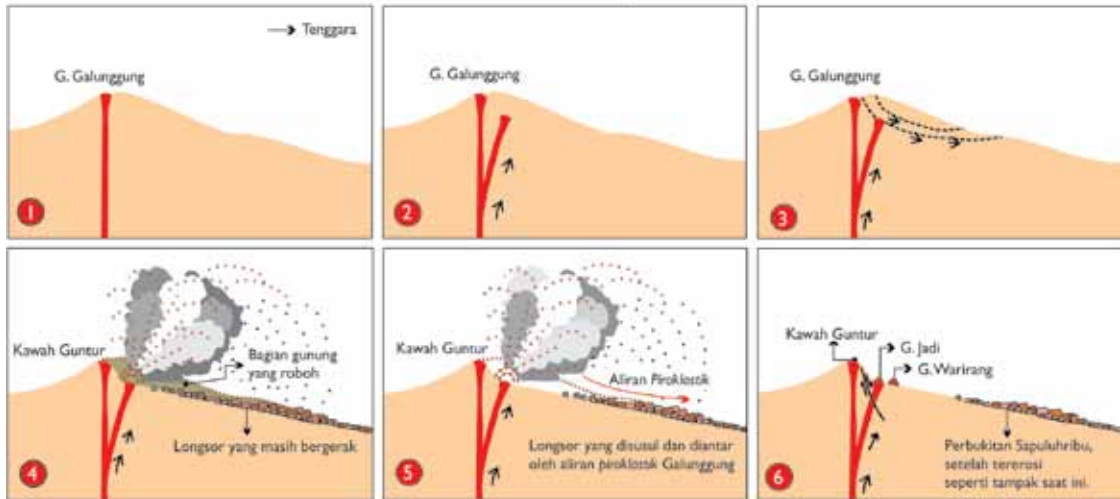
Letusan Gunung Galunggung yang tercatat dalam sejarah adalah letusan pada tanggal 8 Oktober 1822 yang meluncurkan awan panas sejauh lebih dari 10 km, sehingga merenggut nyawa 4011 jiwa. Titimangsa letusan Gunung Galunggung ini didasarkan pada laporan Reindwart. Padahal, letusan yang sangat dahsyat hingga meruntuhkan sebagian besar badan gunung ini terjadi 4000 tahun yang lalu.

Para ahli ilmu kebumihan mencoba merekonstruksi peristiwa itu, dikaitkan dengan evolusi pembentukan perbukitan Sapuluhrebu di sekitar kota Tasikmalaya. Ahli geologi Escher (1925) menyebutnya *The Ten Thousand hills of Tasikmalaya (Sapuluhrebu Bukit di Tasikmalaya)* untuk menyebut perbukitan yang jumlahnya 3648 bukit itu. Escher mengajukan hipotesis rekonstruksi letusan gunung ini yang disertai *giga* banjir lahar. Material lahar beserta blok lava berdiameter hingga 10 meter itu mengendap di tenggara gunung ini antara Manonjaya hingga Tasikmalaya, bahkan tersebar menyebrang Ci Tanduy hingga kaki Gunung Sawal. Setelah tererosi, material itu membentuk perbukitan yang tingginya antara 5 – 70 meter.

Escher mengelompokkan Perbukitan Sapuluhrebu di Tasikmalaya yang berjumlah 3648 itu ke dalam tujuh kelompok berdasarkan ketinggiannya. Bukit yang tingginya hingga 10 meter sebanyak 2571, 11-20 meter sebanyak 722, 21 - 30 meter sebanyak 244, 31 - 40 meter sebanyak 77, 41 - 50 meter sebanyak 26, 51 - 60 meter sebanyak 6, dan bukit yang tingginya antara 61 - 70 meter sebanyak 2.

Selain menurut Escher, A. Djumarma Wirakusumah (1982) mengajukan hipotesis tentang me-

Evolusi Pembentukan Perbukitan Sapuluhribu di Tasikmalaya



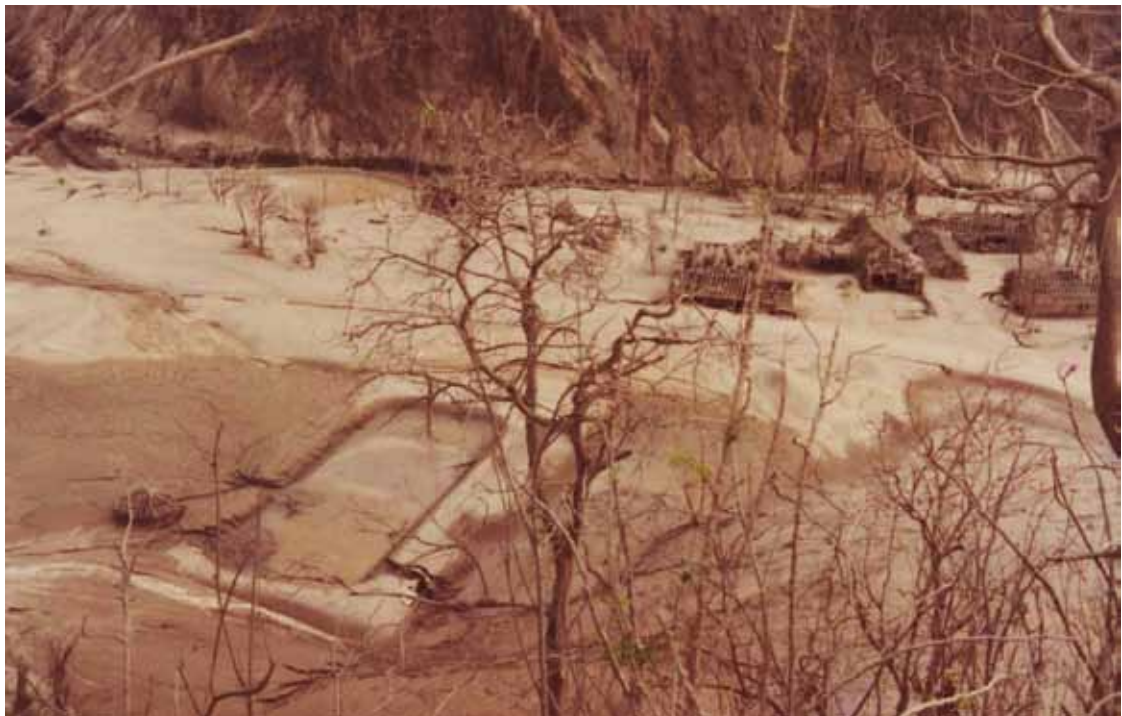
Sumber: A.D. Wirakusumah. 1982

T. Bachtiar, 2011

kanisme pembentukan Perbukitan Sapuluhribu yaitu: "Suatu gangguan berupa desakan magma ke lereng timur Gunung Galunggung, menyebabkan adanya bidang longsor yang mempunyai aliran nisbi barat-laut – tenggara. Dengan terjadinya longsor di bagian tersebut, ditambah terjadinya letusan besar Gunung Galunggung di lereng itu, bahan longsor tadi terdorong dan diantar oleh aliran piroklastik ke arah timur-menenggara. Sesudah letusan, terjadi ke-

kosongan di bagian dalam Gunung Galunggung, ditambah karena beban yang ada, terjadilah terban dengan arah barat-timur.

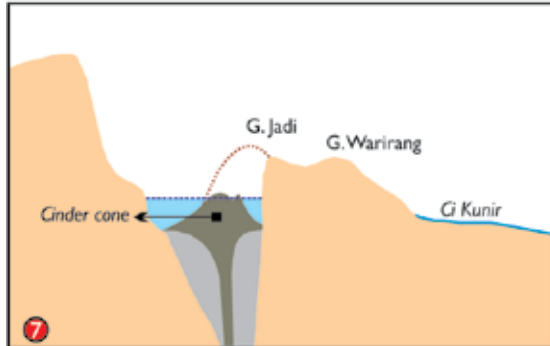
Bahan longsor itu terpusat di sebelah timur-menenggara dari Gunung Galunggung. Lama-kelamaan tumpukan longsor itu tererosi oleh air, maka terbentuklah bukit-bukit kecil yang lembahnya ditutupi endapan lahar atau lumpur, membentuk perbukitan



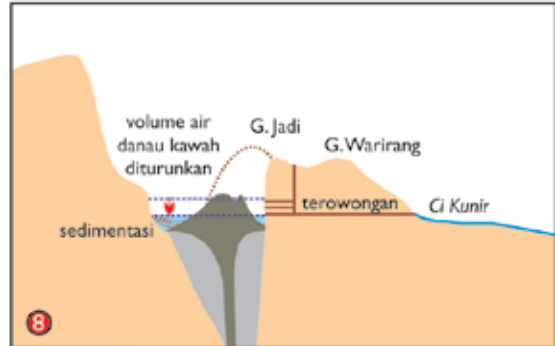
Pemandian Cipanas terkubur material letusan Gunung Galunggung tahun 1982.

Foto Dok T. Bachtiar.

Penampang Kawah Gunung Galunggung hasil letusan 1982-1983



Sumber: A.D. Wirakusumah (Mei 2011)



T. Bachtiar



Untuk mengurangi risiko bencana letusan, maka air danau kawah harus dikurangi volumenya dengan membuat terowongan menembus dinding kawah.

seperti yang tampak sekarang, yang dikenal dengan sebutan Perbukitan Sapuluhrebu di Tasikmalaya."

Letusan sebelum tahun 1822 yang membentuk kawah Gunung Galunggung menjadi seperti tapalkuda itu disebut sebagai letusan prasejarah, karena dalam masa 4000 tahun yang lalu itu tidak ditemukan dalam catatan para penjelajah atau dalam naskah kuno.

Padahal mandala Galunggung sudah menjadi tempat berlangsungnya pemerintahan sejak 11 abad lebih. Nama Galunggung tercatat dalam *Carita Parahiyangan*: "... Dalam perkawinannya, Dewi Candrarasmi dengan Sang Wretikandayun, berputra laki-laki tiga orang, masing-masing namanya adalah: pertama Sang Jatmika atau Rahyangta Sempakwaja namanya. Ia diangkat sebagai resi guru di wilayah Galunggung. ..." (*Carita Parahiyangan Sakeng Bhumi Jawa Kulwan, Prathama Sargah*, diterjemahkan oleh Drs. Atja dan Dr. Edi S. Ekadjati, Jakarta: 1998).

Berdasarkan *Carita Parahiyangan*, Kerajaan Galuh



Danau kawah ini oleh penduduk ditanami ikan. Inilah ikan goreng yang baru ditangkap dari danau kawah.



Anggrek liar dan edelweiss tumbuh di cinder cone di tengah danau Gunung Galunggung. Foto: Sieling Go

berdiri tahun 570/571 M. Rajanya adalah Sang Wretikandayun dengan gelar penobatan Maharaja Suradharmma Jayaprakosa. Ia menikah dengan Pwahaci Bungatak Mangalengale, yang ketika masa kanak-kanak sampai remaja namanya Manawati. Setelah menjadi Ratu, Sang Wretikandayun mengganti nama istrinya menjadi Dewi Candrarasmi. Pasangan Raja dan Ratu Galuh ini dikaruniai tiga orang putera, salahsatunya, yaitu guru resi Sempakwaja yang dinobatkan di Galunggung.

Rahiyangta Sempakwaja menikah dengan Pwahaci Rababu atau Dewi Wulansari. Mereka dikaruniai dua orang anak laki-laki, yaitu: Rahiyangta Purbasura, lahir tahun 643/644 M., dan Rahiyangta Demunawan, lahir tahun 646/647 M.

Tahun berapakah Rahiyangta Sempakwaja mulai memerintah di Galunggung? Bila diasumsikan memerintah empat tahun sebelum kelahiran anak pertamanya, berarti di kawasan ini sudah lama menjadi pusat peradaban. Paling tidak sejak 1.182 tahun sebelum letusan Gunung Galunggung tahun 1822 (1822 M – 640 M). Jadi, 3000 tahun setelah Gunung Galunggun meletus mahadahsyat itu, tumbuh pemerintahan di Mandala Galunggung.



Letusan Gunung Galunggung tahun 1982.

Foto: Dok. T. Bachtiar

Apakah resi guru Sempakwaja adalah orang yang membabad alas membangun mandala Galunggung, ataukah hanya melanjutkan resi guru sebelumnya?

Kalau berpegang pada tarikh di atas, berarti penobatan resi guru Sempakwaja di mandala Galunggung terjadi 1.182 tahun sebelum Gunung Galunggung meletus tahun 1822. Periode letusan Gunung Galunggung yang tercatat adalah tahun 1822, 1894, 1918, 1982-1983. Antara letusan tahun 1822 – 1894 rentang waktunya 72 tahun, dari 1894 – 1918 selama 64 tahun, dan antara tahun 1918 – 1982 rentang waktunya 64 tahun. Jadi, kalau dihitung mundur setiap 72 tahun (letusan terlama) dari letusan tahun 1822 sampai waktu atau tahun penobatan resi guru Sempakwaja di mandala Galunggung, maka telah terjadi setidaknya 16 kali letusan ($1822 - 640 : 72 = 16$), yaitu sekitar tahun-tahun: 1750, 1678, 1606, 1534, 1462, 1390, 1318, 1246, 1174, 1102, 1030, 956, 886, 814, 742, 670, 598, 526, 454,

Dalam Carita Parahiyangan (Koropak 406), seperti dikutip Saleh Danasasmitha (1975), kawasan Mandala Galunggung itu batas-batasnya adalah: Sebelah utara dibatasi Gunung Sawal, sebelah timur dibatasi Pelangdatar, sebelah barat dibatasi Ci Wulan, (dan sebelah selatan, walaupun tidak tertulis, pastilah Samudera Hindia). Saat ini kawasan itu meliputi Tasikmalaya, Ciamis, dan bagian barat Banyumas.

Sesungguhnya masyarakat yang dipimpin oleh resi guru Sempakwaja dan penggantinya, sudah mempunyai kemahiran yang tinggi. Menurut Brandes, seperti dikutip Saleh Danasasmitha (Bandung: 1975), jauh sebelum Bangsa Eropa datang ke Nusantara, penduduknya sudah memiliki 10 kemahiran. Kesepuluh kemahiran itu adalah: wayang, gamelan, astronomi, pelayaran, sistem uang, sistem ukuran, pengolahan logam, bertenun, bersawah, dan pemerintahan.

Rasanya tidak mungkin para bujangganya tidak mencatat peristiwa alam yang luar biasa dahsyatnya. Atau, naskah kuno yang ada sudah hancur dimakan zaman, sebelum isinya kita pahami?

Namun, bila mempelajari penamaan kawah di Gunung Galunggung, terdapat kawah yang bernama Kawah Guntur. Apakah 4000 tahun yang lalu masyarakat sudah menyaksikan peristiwa mahadahsyat itu? Bila ya, penamaan kawah itu setelah terjadinya letusan maha dahsyat yang telah menyebabkan ambruknya sebagian badan gunung hingga kawahnya berbentuk seperti tapalkuda yang menenggara, dan membentuk Perbukitan Sapuluhrebu jauh di bawahnya. Ataukah peristiwa itu terjadi setelah Gunung Galunggung ambruk, atau bisa juga dalam rentang 11 abad yang lalu.

Dalam kebiasaan memelihara ikan di *balong* (kolam), bila lumpur di kolam itu sudah terlalu banyak



A. Djumarma Wirakusumah, Ketua Ikatan Ahli Geologi Indonesia Pengda Jawa Barat dan Banten sedang memberikan interpretasi tentang letusan Gunung Galunggung sejak prasejarah hingga yang terakhir. Foto: T. Bachtiar

sehingga mendangkalkan kolam, maka lumpur itu akan dihanyutkan dengan bantuan derasny air. Lumpur (*leutak*) akan dibuang, dibersihkan dengan cara mendorong dan membuangnya bersama derasny air mengalir. Membersihkan lumpur di kolam biasa disebut *ngaguguntur* (*Kamus Umum Basa Sunda*, LBSS, Bandung: 1980).

Kebiasaan *ngaguguntur* itu, dianalogkan pada *giga* banjir lahar dan blok lava yang luar biasa, sehingga kawah sebagai pusat letusan yang letah menyebabkan suatu wilayah terkubur, maka kawah tersebut dinamai Kawah Guntur.

Karena *giga* banjir lahar dan blok lava itulah maka kawasan di tenggara gunung ini ditutupi pasir (*keusik*) dan bongkah bebatuan. Tafsiran nama Tasikmalaya pun berasal dari kata *tasik* dan *malaya*, lautan gunung, atau *keusik ngalayah*, pasir yang terhampar luas. Penamaan ini pun sangat berhubungan dengan peristiwa alam sebelum letusan Gunung Galunggung tahun 1822.

Ahli geologi Belanda, Escher (1925) telah mendata dan mengelompokkan *pasirleutik*, bukit kecil itu sebanyak 3648. Namun sayang, kini, Perbukitan Sapuluhrebu itu sedang dikeruk pasir dan batunya tanpa upaya pembatasan yang jelas. Perbukitan Sapuluhrebu yang terhampar di kawasan selebar lebih dari 10 km, atau seluas 70 km persegi

ini, selain berfungsi ekologis, pendidikan dan rekreasi, juga dapat berfungsi sebagai benteng alam bila terulang kembali letusan maha dahsyat Gunung Galunggung yang mengarah ke Tasikmalaya. Sejarah letusan Gunung Galunggung dengan luncuran awan panas, sangat bijaksana dan bermoral bila ada upaya nyata untuk menyelamatkan perbukitan itu, dengan dicantulkannya dalam Rancangan Tata Ruang Wilayah sebagai kawasan lindung, semuanya itu untuk keselamatan anak-cucu-cicit Galunggung. Dengan cara ini, kita sudah berusaha untuk meminimalkan korban manusia. ■

T. Bachtiar,

Anggota Masyarakat Geografi Indonesia dan kelompok Riset Cekungan Bandung.

Esei Foto



Jambi memiliki tiga yang “ter”. Ter yang pertama adalah Gunung Kerinci, gunung api tertinggi di Indonesia, yang kedua adalah Sungai Batang Hari, sungai terpanjang di Sumatera, dan ter yang ketiga adalah Jambi adalah penghasil kayu manis (*Cassia vera*) terbesar di Indonesia. Bahkan Indonesia adalah pemasok terbesar kayu manis di dunia (32%).

Kerinci adalah gunung api yang tertinggi di Indonesia, tingginya mencapai 3800 m dpl. Apabila Anda berada di Dataran Tinggi Kayu Aro, bila cuaca baik, dimanapun berada Kerinci selalu menatap dan memperhatikan gerak-gerik Anda.

Kerinci bukan saja nama gunung, tetapi dipakai juga untuk nama lainnya, misalnya nama tempat, Kabupaten Kerinci, nama danau, Danau Kerinci, bahkan nama minuman dan makanan, Sari Kayu Manis Kerinci, dan Dendeng Batokok Kerinci.

Selamat Datang di Kota Jambi
Patung tarian selamat datang,
menyambut kedatangan
pelancong atau siapa saja yang
berkunjung ke Kota Jambi.
Foto: T. Bachtiar

Dari Jambi ke Kerinci



Kabupaten Kerinci berada di dalam Wilayah Provinsi Jambi. Waktu tempuh yang diperlukan dari Kota Jambi ke Kota Sungai Penuh, Kabupaten Kerinci diperlukan 15 – 17 jam, sedangkan bila perjalanan dimulai dari Kota Padang, Sumatera Barat, waktu tempuh hanya 8 jam, beda waktunya dua kali lipat.

Waktu tempuh 15 jam itu sebenarnya bisa dipersingkat menjadi sekitar 10 jam apabila kondisi jalan sudah teraspal dengan baik. Karena kondisi jalan yang sebagian besar belum di aspal, berlubang disana-sini membuat tidak ada pilihan lain. Kalau supir tidak hafal kondisi medan bisa fatal, jalan tiba-tiba berbelok tajam karena didepan terbentang lembah yang dalam. Situasi tersebut menjadi salah satu penyebab perjalanan harus ditempuh belasan jam lamanya.

Menempuh perjalanan belasan jam itu sesungguhnya memberikan banyak pengalaman dan kenangan yang menarik dan dituangkan dalam essy foto kali ini, dimulai dari Kota Jambi.



Bukan hanya dahulu kala, sekarangpun Batang Hari yang membela Kota Jambi masih menjadi jalur transportasi dari beberapa desa di sekitarnya ke perkotaan.

Foto SR. Wittiri

Batang Hari terdiri dari kata, batang yang artinya sungai dan hari, atau Sungai Hari. Sungai ini adalah yang terpanjang di Pulau Sumatera, membentang sekitar 800 km. bermuara di Gunung Rasan, 2585 m dpl. Aliran dari sungai ini melalui dua provinsi, yaitu Provinsi Jambi dan Provinsi Sumatera Barat dan bermuara di perairan timur Sumatera dekat Muara Sabak.

Sebagai sungai utama, banyak sungai yang ukurannya relatif lebih kecil bergabung di Batang Hari, antara lain Batang Sangir, Batang Tebo, Batang Tembesi. Semuanya membawa berbagai macam material dan diendapkan di Batang Hari, misalnya emas. Itulah sebabnya dahulu kala Pulau Sumatera ber juluk **Swarnadwipa** yang artinya "pulau emas". Nama legendaries ini berasal dari Bahasa Sanskerta.

Sebagai sungai besar, Batang Hari menjadi jalur transportasi yang efektif untuk perekonomian dan kehidupan sosial, sudah barang tentu terbentuk suatu peradaban yang besar pula. Pada abad ke-7 sehiliran Batang Hari ini sudah menjadi titik perdagangan penting bagi beberapa kerajaan yang pernah muncul di pulau Sumatera seperti Sriwijaya dan Dharmasraya yang digjaya seantero Sumatera hingga Semenanjung Melayu.



Anak-anak tepi Batang Hari, ceria bercanda di depan rumah panggung. Arsitektur panggung ini merupakan adaptasi terhadap sungai yang sering banjir.

Foto: T. Bachtiar



Candi Gedong 2 di Komplek Percandian Muaro Jambi, terbuat dari batu bata.

Foto: T. Bachtiar



Arca ini ditemukan di sekitar Candi Gumpung. Dari sikap tangannya (dharmacakramudrā), arca ini pastilah arca Prajñapāramitā.
Foto: T. Bachtiar



Arca gajah yang dinaiki singa, dibuat dari batu andesit, ditemukan di halaman Candi Gedong 2.
Foto: T. Bachtiar



Perlapisan endapan-endapan gunung api tua ditembus oleh jalan yang berkelok-kelok sejak dari Sorolangun hingga Sanggaranagung. Di Muara Imat jalurnya menjadi jalur maut dengan lereng-lereng *road-cut* terjal yang rawan longsor.



Foto: T. Bachtiar



Foto: Budi Brahmantyo

Perjalanan malam dari Jambi Kota ke Sungaipenuh Kerinci dapat menjadi perjalanan maut. Maret 2011 sebuah travel L300 terjerembab terjungkir-jungkir masuk ke jurang Batang Merangin sedalam lebih dari 30 m di sekitar Muara Imat (S 02o10'30.6" E 101o51'18.7"). Seluruh awak dan penumpang sebanyak 12 orang dilaporkan tidak ada selamat.



Foto: SR. Wittiri



Foto: Budi Brahmantyo



Foto: SR. Wittiri

Selamat Datang di Sungaipenuh, Kabupaten Kerinci.

Menurut penduduk setempat “kerinci” berasal dari kata “kerin” dan “ci” yang berarti “sungai yang dikeringkan.” Menurut hikayat, dahulu kala permukaan air Danau Kerinci pernah mencapai Drawang, mendekati elevasi Kota Sungaipenuh.

Toponim Sungaipenuh juga mungkin merujuk pada hikayat tersebut ketika permukaan air danau memenuhi kota ini.

Di Kabupaten Kerinci ada Gunung Kerinci, Danau Kerinci, Kayu Manis Kerinci, dan ada Dendeng (sapi) Batokok Kerinci.

Kayu manis, *Cinnamomun burmanni* atau *Cassia vera* adalah tanaman rempah yang sangat luas di tanam di Kabupaten Kerinci, luasnya mencapai 30.000 hektar yang menghasilkan lebih dari 53 ton pertahun yang diusahakan oleh 13.263 kk atau lebih dari 17% penduduk Kabupaten Kerinci.

Kayu manis ditumpuk untuk campuran kue atau minuman yang konon khabarnya berkhasiat sebagai obat menetralsir diabetes. Penduduk juga membuat sirup kayu manis, tinggal campur air, dingin lebih baik, langsung minum.



Dendeng Batokok, sekerat tidak cukup.
Foto: T. Bachtiar



Hutan kayu manis dan kulitnya yang sudah dikeringkan.
Foto: SR. Wittiri



Sirop Kayu Manis, Rp 10.000 pertiga botol.
Dicampur air putih, dingin lebih enak.
Foto: Budi Brahmantyo



Bukan hanya kayu manis, Kerinci juga terkenal dengan teh Kayo Aro. Para pekerja sedang memetik teh di kaki salatan Gunung Kerinci.
Foto: SR. Wittiri





Siluet Danau Kerinci di Sanggaranagung. *Outlet* Batang Merangin (S 02°07'28.1" E 101°31'33.7"), lokasi wisata yang tidak boleh dilewatkan.
Foto: Budi Brahmantyo



Persahabatan di salah sudut Danau Kerinci.
Foto: SR. Wittiri



Jembatan yang melintang di atas outlet Danau Kerinci.
Foto: Budi Brahmantyo

Dimanapun kita berada di Sungaipenuh dan sekitarnya, puncak Kerinci selalu kelihatan. Perhatikan bentuk morfologi puncak Kerinci dan model atap rumah adat Kerinci, sangat mirip. Tidak mustahil ninik-mama dahulu kala terinspirasi membuat rumah dengan atap mirip dengan puncak Kerinci karena mereka selalu melihatnya setiap saat.



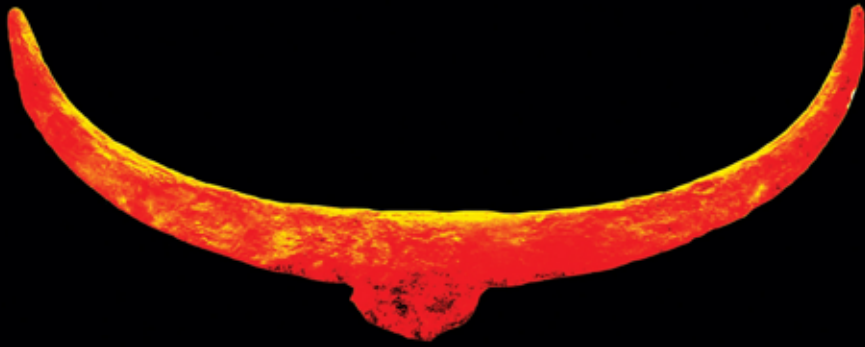
PENINGGALAN BERSEJARAH, MASJID AGUNG PONDOK TINGGI, SUNGAIPENUH (S 02°06'17.1" E 101°28'08.2").

Masjid yang berdiri sejak abad ke-18 ini masih bertahan hingga kini walaupun sudah digoyang berkali-kali oleh gempa bumi besar di jalur Patahan Besar Sumatra. Arsitekturnya yang khas berupa limas tiga susun menunjukkan tiga luhak, yaitu tiga marga besar warga Kerinci; dengan empat sudut yang mencerminkan empat nini mamak, setara dengan nenek moyang.



Foto: Budi Brahmantyo





Tanduk Kerbau Purba (*Bubalus palaeokerabau*), koleksi Museum Geologi Bandung.

Foto: Gunawan

Teks: T. Bachtiar

KERBAU PURBA

Tanduknya yang besar dan panjang, merupakan ciri fisik utama *Bubalus palaeokerabau*. Panjang tanduknya dari ujung ke ujung antara 2,5 – 4 meter. Tingginya antara 1,5 - 2 meter. Kerbau purba ini mulai menjelajah Pulau Jawa antara 1,2 - 1 juta tahun yang lalu, dan sudah lama punah dengan sebab yang belum diketahui. Kerbau purba hidup di bentang alam Pulau Jawa Kala Pleistosen, padang rumput dan rawa dengan hutan kayu terbuka.



Foto: T. Bachtiar

“Kenalkan museum pada anak-anak sejak dini...”

ISSN 2088-7906



9 772088 790005