



SERI GUNUNGAPI PURBA

Nglanggeran

ANTARA PRAMBANAN DAN WEDIOMBO



BADAN GEOLOGI
KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL



Penulis :

Arief Prabowo, A. Ratdomopurbo,
Ayu Sulistyowati, Atep Kurnia

Diterbitkan Oleh :

BADAN GEOLOGI
KEMENTERIAN ESDM
Cetakan Pertama, November 2020



SERI GUNUNGAPI PURBA

Nglanggeran

ANTARA PRAMBANAN DAN WEDIOMBO

Penulis :

**Arief Prabowo, A. Ratdomopurbo,
Ayu Sulistyowati, Atep Kurnia**

ISBN : **978-602-9105-84-1**

Penyunting:

Rian Koswara

Design Sampul & Tata Letak :

Locca Chandra

Diterbitkan Oleh :

**BADAN GEOLOGI
KEMENTERIAN ESDM**

Cetakan Pertama, Desember 2020

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Sanksi Pelanggaran Pasal 172

Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002 - Tentang Hak Cipta

1. Barangsiapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 Ayat (1) atau Pasal 49 Ayat (1) dan Ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lambat 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima milyar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta atau hak terkait sebagaimana dimaksud pada Ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).



Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral telah melalui sejarah panjang dalam kancan survei geologi. Hampir setiap wilayah Indonesia pernah dijelajahi oleh ahli geologi. Jengkal demi jengkal dipetakan yang akhirnya menghasilkan peta geologi sistematik wilayah Indonesia, sebuah susunan peta-peta geologi berindeks terbenang dari Sabang sampai Merauke, dari Miangas hingga Pulau Rote.

Perkembangan di era milenial ini khususnya dengan perkembangan teknologi Informasi yang pesat, mobilitas fisik dan virtual masyarakat Indonesia semakin berkembang pesat pula. Informasi-informasi dari sudut-sudut terpencil wilayah Nusantara pun makin lama terkuak. Banyak orang ingin berkunjung ke wilayah-wilayah yang sebelumnya tidak pernah diketahui dan tidak pernah diberitakan.

Kesadaran bahwa wilayah Indonesia sangat luas dengan beragam budayanya menjadikan mobilitas fisik antar daerah juga berkembang. Tentu saja mobilitas tinggi penduduk juga memberikan dampak yang baik bagi perekonomian masyarakat. Wisata-wisata domestik berkembang seperti “tanpa” direncanakan. Kedatangan tamu-tamu bermuara pada kesadaran pentingnya informasi tentang bumi yang mereka miliki. “Warisan geologi” yang semula hanya diperuntukkan bagi mahasiswa jurusan geologi, menjadi sebuah konsep sajian bagi masyarakat awam. Mereka semakin mencintai buminya.

Buku “Nglanggeran : Antara Prambanan dan Wediombo”, produk Badan Geologi Seri Gunungapi Purba. Seri ini menjadi salah satu bentuk dukungan Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral guna pengkayaan informasi kebumian, khususnya bagaimana proses gunungapi masa lalu mewarnai peradaban kehidupan di Pulau Jawa. Proses peradaban yang diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengelolaan bumi yang arif serta memberi manfaat kemakmuran bagi banyak orang.

Buku disusun berdasarkan kajian-kajian lapangan yang detail. Kajian geologi disampaikan dengan gaya penulisan bahasa semi populer, bahasa masyarakat umum. Tentu saja, agar buku ini dapat dibaca banyak pihak.

Pada era perkembangan teknologi informasi ini, peran buku cetak bukanlah merupakan awal dari langkah penyebaran informasi publik. Kecenderungan saat ini, orang ingin membaca yang ada siap “di depan” mereka. Oleh karena itu, konten buku ini pada tahap selanjutnya akan disajikan secara on-line agar lebih banyak orang dapat mengunduh dan membaca.

Akhir kata, semoga informasi yang ada di buku ini dapat memberikan pencerahan tentang sejarah kebumian, menjadi acuan pembahasan selanjutnya bagi para ahli. Selanjutnya buku ini dapat menjadi acuan bagi pengelola wilayah di daerah dalam menyajikan buminya secara arif. Semoga memberi manfaat luas bagi masyarakat seluas-luasnya.

Bandung November 2020


Eko Budi Lelolo



Prolog

Kepala Badan Geologi

**Sambutan Kepala
Badan Geologi**

hal iv

Citra Wilayah Yogyakarta

hal 6



Menuju Nglanggeran

hal 2

**Penanda Yogya
Tempoe Doeloe**

hal 10

Gelap Terang Candi-candi

hal 14



Candi Sambisari

hal 16

Candi Prambanan

hal 20

Kompleks candi Hindu terbesar di Indonesia yang dibangun pada abad ke-9 masehi. Candi ini dipersembahkan untuk Trimurti, tiga dewa utama Hindu yaitu ...

Kraton Ratu Boko

hal 24

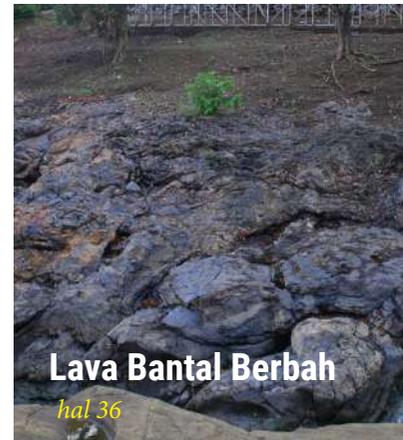
**Prasasti Pucangan
dan Anjuk Ladang**

hal 26



**Tiga Laku
Bumi Merapi**

hal 28



Lava Bantal Berbah

hal 36

Timeline Geologi Jawa

hal 30

**Rentetan Gunung Api
Pulau Jawa**

hal 32

**Antara Prambanan
dan Wediombo**

hal 40



Garis-garis Breksi

hal 48



Larik-larik Semilir Oro-oro

hal 52



Nglanggeran Gunungapi Purba

hal 56



Batur Wediombo

hal 60

...Wediombo merupakan hamparan pantai yang memiliki pemandangan berbeda. Pantai yang berada di sebelah tenggara Kota Yogyakarta, di Desa Jepitu, Kecamatan Girisubo, Kabupaten Gunung Kidul itu pantai yang dipenuhi susunan batuan. Mungkin itu sebabnya, masyarakat setempat menamakan...



Siung Membaca Alam

hal 72



Panorama Siung

hal 68



Pesona Sewu, Bawah Laut yang Terangkat

hal 76

Garis-garis Breksi

hal 42

Semilir Beds Bothe

hal 46

Prakiraan Kerucut Purba Semilir

hal 50

Nglanggeran Berdaya

hal 58

Walet Gunungkidul

hal 69

Junghuhn

hal 70

Puncak Karst

hal 74

Lukisan Sewu Karst

hal 78

Seluk Beluk Lembah Sadeng

hal 78

Pesona Yogya

hal 82

Apendiks

hal 86

Ucapan Terima Kasih

hal 94

Daftar Pustaka

hal 95



Menuju Nglanggeran

Foto: Moto Moto SC

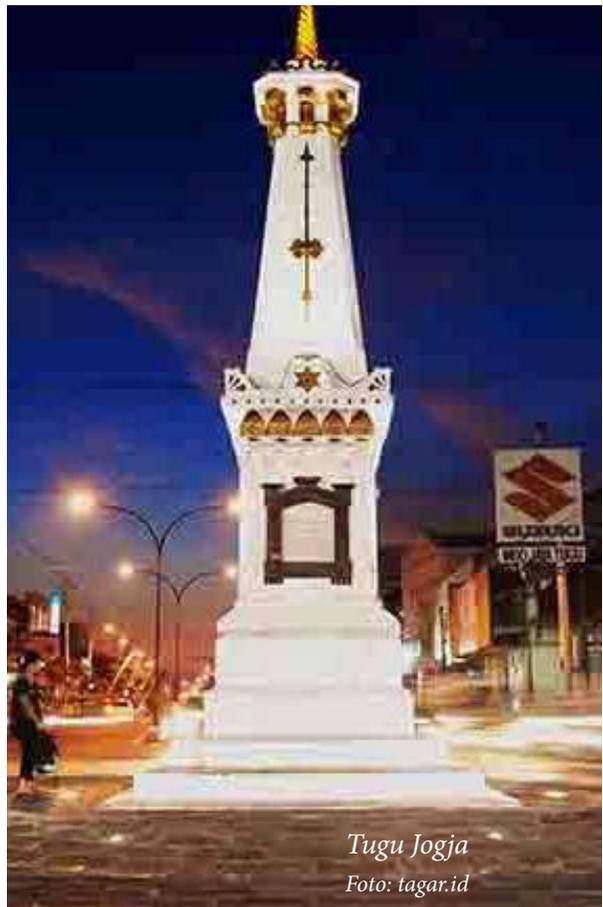
Daerah Istimewa Yogyakarta...

Salah satu provinsi yang favorit dikunjungi sebagai destinasi pariwisata. Beragam obyek wisata ditawarkan mulai dari wisata sejarah, kuliner hingga wisata geologi. Bisa wisata mulai dari jantung Yogyakarta, dari Keraton Yogyakarta, Taman Sari, Pojok Beteng, Candi Prambanan, Candi Boko, Candi Sambisari wisata pantai berpasir putih dan hitam, Pantai Siung. Bisa juga wisata gunung api purba, Nglanggeran, di Kabupaten Gunungkidul, dan masih banyak lagi yang menarik ditelusuri. Selamat berpetualang di Yogya...



Keraton Yogyakarta

Foto: niagatour.com



Tugu Jogja

Foto: tagar.id

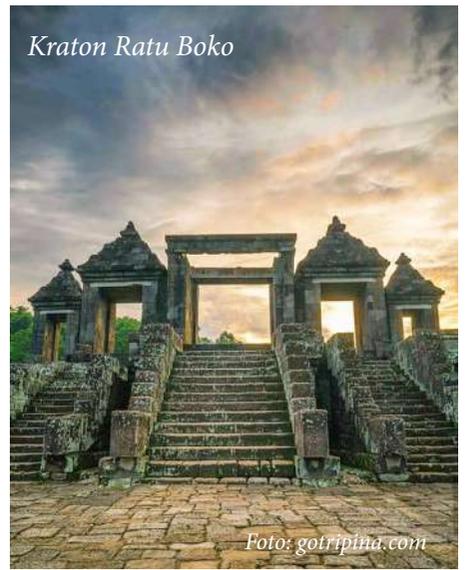


Panorama Merapi

Foto: Frenky Harry



Pantai Siung



Kraton Ratu Boko

Foto: gotripina.com



Wediombo

Foto: jpswisata.com



Yogyakarta Internatonal Airport



Telaga Embung Nglanggeran

Sugeng Rawuh!

Selamat datang! Mari berpetualang menyusuri sejarah gunungapi purba, Nglanggeran : antara Prambanan dan Wediombo.

Nglanggeran, masuk wilayah Kabupaten Gunung Kidul, berjarak 39 kilo-



Puncak Nglanggeran

Foto diambil dari alodiatour

meter (km) arah tenggara Kota Yogyakarta. Luas wilayahnya tercatat 1.485,36 km², atau 46,63 persen dari seluruh wilayah daratan Yogyakarta.

Wilayah daratan Kabupaten Gunungkidul berbatasan dengan wilayah Provinsi Jawa Tengah, di sisi utara dan timur dengan Kabupaten Klaten, Kabupaten Sukoharjo serta Kabupaten Wonogiri. Samudera Indonesia menjadi pembatas di wilayah selatan, adapun wilayah barat berbatasan dengan Kabupaten Bantul dan Kabupaten Sleman.

Nah, menuju Nglanggeran ini diakses dengan jalan darat setelah Anda sampai di Yogyakarta. Anda yang dari Jakarta, bisa mengambil penerbangan dari Bandara Internasional Soekarno-Hatta, menuju Bandara Internasional Yogyakarta (YIA) di Kulon Progo atau Bandara Internasional Adi Sumarmo Surakarta. Perjalanan darat dari kedua bandara itu menuju Nglanggeran sekitar tiga jam.

Menumpang bus Damri yang melayani rute Pantai Baron-Kota Wonosari-Gunung Api Purba, dengan jarak berkisar 72 km atau 2 jam berkendara dapat jadi pilihan. Nah, perjalanan mengasikkan jika memilih menumpang kendaraan pribadi.

Boekit Nglanggeran Beds, bukit breksi hasil letusan gunungapi purba dijamin Miosen. Geolog Belanda, A.Ch. D. Bothe di tahun 1929 memperkenalkan sebagai bagian dari formasi batuan Semilir Beds dan merupakan fosil gunungapi di kawasan Pegunungan Selatan Jawa Tengah dan

Yogyakarta, yang kemudian dinamakan Formasi Nglanggeran di tahun 1992. Bukitnya merupakan batuan breksi berkomposisi andesit.

“Kisah” Nglanggeran dalam buku ini merupakan bagian dari “kisah” Pulau Jawa. Peneliti memperkirakan Yogyakarta itu di masa lalu pernah berupa lembah atau ngarai dan akhirnya menjadi daratah luas karena berangsur tertutup material letusan gunungapi Merapi.

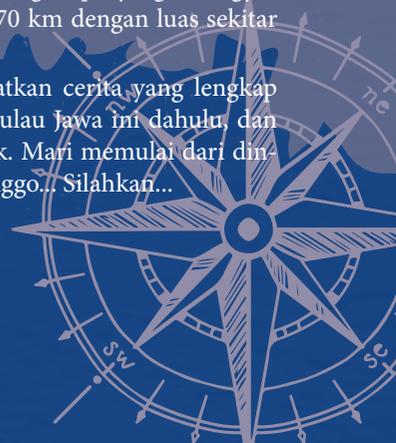
Peradaban yang muncul memanfaatkan batuan gunungapi purba ini yang nampak dari bangunan candi candi sepanjang Sungai Opak. Bahkan beberapa candi tertutup oleh material vulkanik gunung Merapi sampai setebal 6 meter.

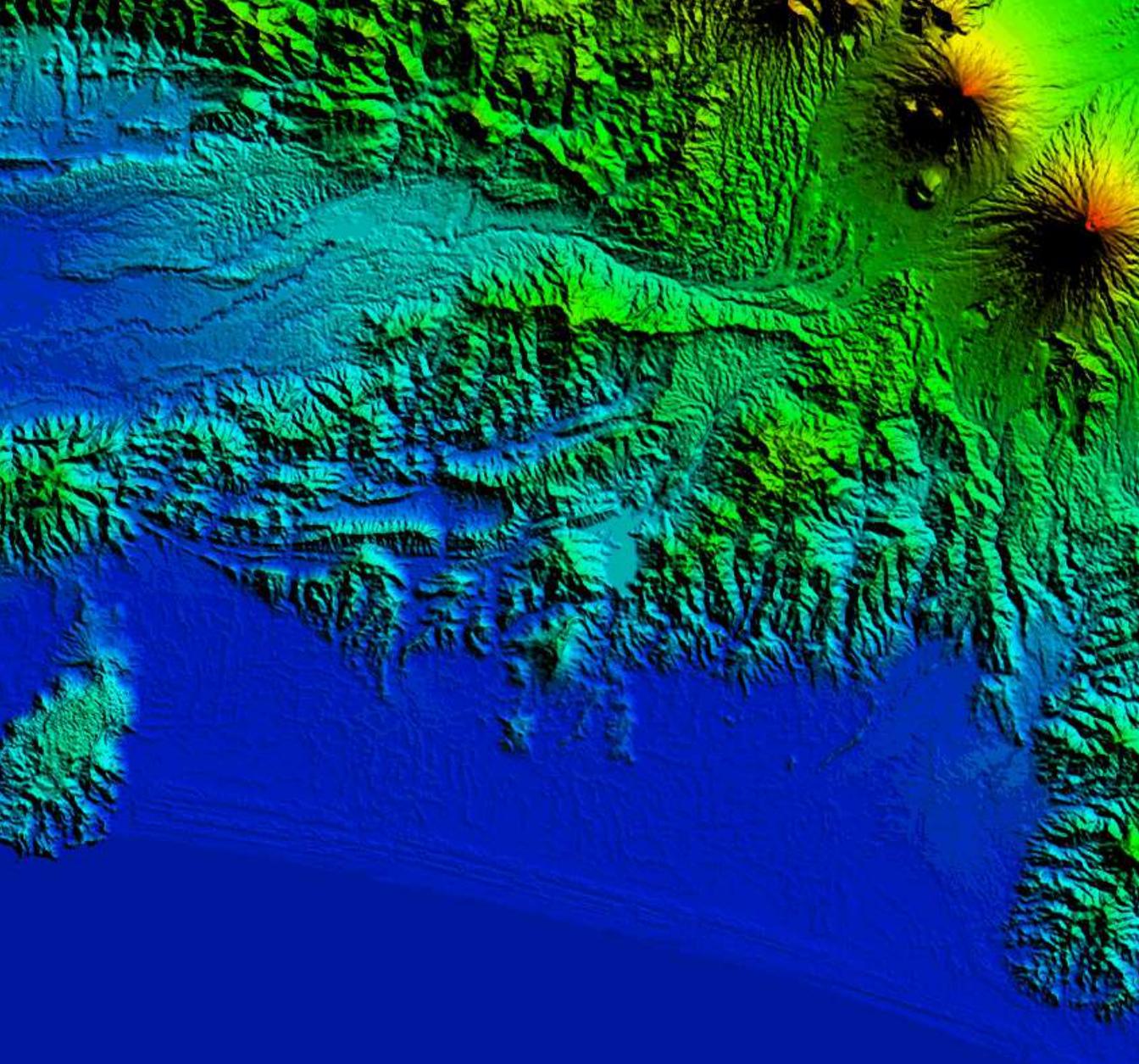
Seperti Candi Sambisari, material batuan yang digunakan ada yang gelap dan ada yang terang. 2 jenis batuan yang dihasilkan oleh gunungapi purba. Lain lagi Tebing Breksi, sebuah lkanvas alam jejak keberadaan gunungapi purba.

Jangan lupa menikmati keindahan pantai yang membentang sepanjang wilayah selatan. Wilayah pesisir ini merupakan yang terpanjang di Yogyakarta, dengan panjang 70 km dengan luas sekitar 300 Ha.

Anda akan mendapatkan cerita yang lengkap mengenai bagaimana Pulau Jawa ini dahulu, dan peradaban ini terbentuk. Mari memulai dari dinding Nglanggeran. Monggo... Silahkan...

W

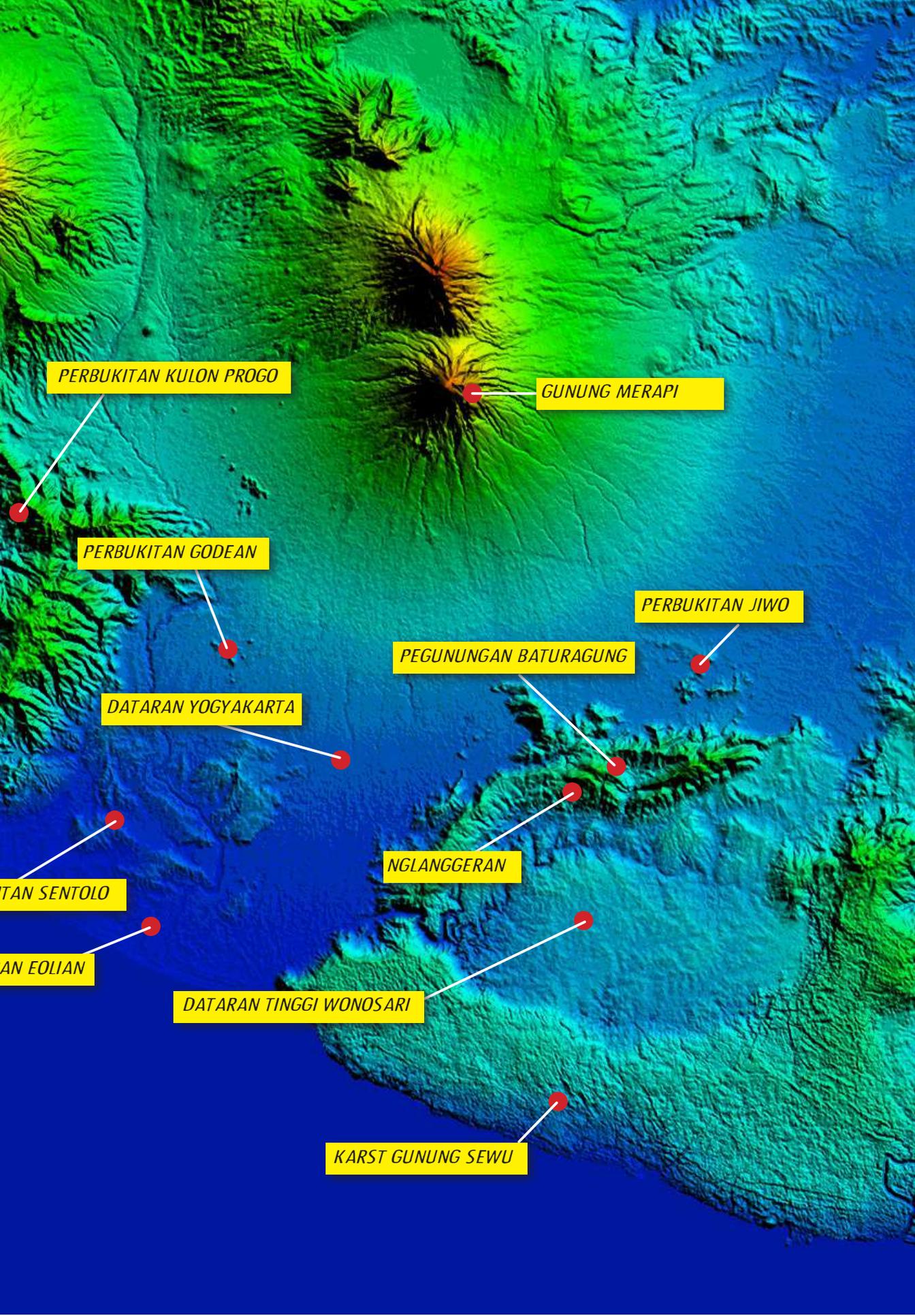




PERBUKTI

ENDAP

CITRA WILAYAH
Yogyakarta



PERBUKITAN KULON PROGO

GUNUNG MERAPI

PERBUKITAN GODEAN

PERBUKITAN JIWO

PEGUNUNGAN BATURAGUNG

DATARAN YOGYAKARTA

DATARAN SENTOLO

NGLANGGERAN

DATARAN EOLIAN

DATARAN TINGGI WONOSARI

KARST GUNUNG SEWU

BAGIAN SITUASI WILAYAH : FISIOGRAFI YOGYAKARTA

Citra wilayah atau fisiografi Yogyakarta memiliki karakteristik tersendiri. Meskipun posisinya berada di bagian tengah Pulau Jawa. Dan, karakteristiknya itu khas.

Mari kita mulai dari utara Yogyakarta, terdapat Gunung Merapi. Salah satu gunung teraktif di dunia. Gunungapi kuar-ter ini memproduksi material letusan yang menyebar dan terendapkan secara radial di sekitar gunung. Dampaknya, terdapat proses erosi yang menyebabkan material ini disalurkan melalui sungai-sungai yang ada. Aliran material itu utamanya mengarah ke selatan mengisi morfologi dataran rendah Yogyakarta. Selanjutnya, material juga mengalir ke arah timur-tenggara mengisi morfologi dataran rendah Klaten.

Pada bagian kaki Gunung Merapi hingga wilayah Pantai Selatan Jawa merupakan zona dataran Yogyakarta. Susunannya berupa endapan material vulkanik Gunung Merapi.

Mengarah ke timur, keberadaan Sungai Opak sangat berperan dalam pengendapan material vulkanik. Sementara sebelah baratnya, keberadaan Sungai Kali Progo mempengaruhi proses pengendapan. Karena proses pengendapannya di sungai-sungai, sehingga disebut endapan fluvial yang memiliki tekstur keras dan tidak mudah pecah.

Material vulkanik Gunung Merapi yang terbawa hingga ke hilir mengendap di wilayah pantai bagian selatan Yogyakarta dan membentuk morfologi pantai. Selain itu, bentang alam yang khas dan unik di area ini adalah terbentuknya morfologi eolian gumuk pasir tipe Barchan di daerah Parangtritis.

Ada yang istimewa dari gumuk pasir ini karena hanya ada di daerah Parangtritis ini, tidak ada dibelahan dunia mana

pun. Gumuk pasir di wilayah ini terbentuk akibat material gunungapi yang masuk ke sistem laut selatan Jawa, lalu, dibawa kembali ke daratan oleh gelombang air laut. Selanjutnya, pasir ini diterbangkan oleh sistem angin pantai ke daratan, dan terhalang oleh morfologi perbukitan di wilayah ini. Proses terus menerus ini menjadikan butiran pasir gunungapi tersebut mengendap dan membentuk Gumuk Pasir Parangtritis.

Menilik perbukitan yang membentang di wilayah Parangtritis, merupakan bagian paling barat dari Karst Gunung Sewu. Wilayah karstnya membentang dari daerah Bantul, Gunungkidul, Wonogiri, dan Pacitan. Susunan bentangannya berupa batugamping usia Miosen-Pliosen (23-2.5 juta tahun), yang umumnya merupakan jenis batugamping terumbu karang.

Kemudian, batuan tersebut mengalami proses pelarutan membentuk morfologi gua, dolina, uvala, *sinkhole* atau luweng, menyebabkan terbentuknya sistem air bawah permukaan. Proses tersebut dikenal sebagai karstifikasi dimana di wilayah Karst Gunung Sewu ini memiliki tipe bukit karst kerucut.

Bagian utara dari karst Gunung Sewu, di daerah Wonosari dan sekitarnya, merupakan area dataran tinggi Wonosari. Area ini susunan utamanya berupa batuan sedimen batugamping tiga formasi. Yaitu, Formasi Oyo berumur Miosen Tengah (16-11 juta tahun), Formasi Wonosari dan Formasi Kepek berumur Miosen-Pliosen (23-2.5 juta tahun).

Di bagian utara dan barat area, merupakan zona Pegunungan Baturagung yang memiliki ciri khas berupa morfologi *gawir-gawir* (tebing terjal). Tebing ini memanjang dari arah barat ke timur. Batuan penyusun utamanya adalah ba-

tuan gunungapi dan batuan sedimen asal gunungapi berumur Oligosen-Miosen Tengah (33.9-11 juta tahun).

Dalam konteks geologi Pulau Jawa, karst Gunung Sewu, dataran Tinggi Wonosari, dan Pegunungan Baturagung menjadi satu kesatuan fisiografi. Kesatuan ini termasuk zona pegunungan selatan Jawa bagian timur. Zona ini melampar di sepanjang bagian selatan Pulau Jawa, dari daerah Parangtritis hingga Banyuwangi (Jawa Timur). Umumnya pada kaki perbukitan tersebut terjadi proses erosi dan pengendapan sedimen kembali membentuk sistem endapan alluvial atau daerah endapannya di sungai/danau di dataran rendah.

Beranjak ke arah utara dari Pegunungan Baturagung, di daerah Bayat, Klaten merupakan area perbukitan bergelombang rendah yang dikenal sebagai Perbukitan Jiwo. Perbukitan ini dibagi menjadi Perbukitan Jiwo Barat dan Perbukitan Jiwo Timur. Keduanya dipisahkan oleh keberadaan Sungai Dengkung. Keberadaan sungai ini erat kaitannya dengan struktur geologi setempat. Dari sisi batuan, Perbukitan Jiwo disusun oleh batuan metamorf berumur Kapur dan batuan berumur Tersier yang terdiri dari batuan sedimen dan batuan beku. Keberadaan batuan tua ini menjadikan Perbukitan Jiwo di Bayat memiliki salah satu batuan tertua di Pulau Jawa selain batuan dari Kompleks Ciletuh dan kompleks Luk Ulo, Karangsembung.

Nah, Pegunungan Menoreh (Pegunungan Kulon Progo) yang berada di bagian barat dari wilayah Yogyakarta karakteristik fisiografi juga khas. Morfologi perbukitannya bergelombang kuat membentang relatif utara-selatan. Zona ini disusun oleh batuan terobosan dan batuan vulkanik Formasi Kebobutak berumur Oligosen-Miosen (33.9-5.33 juta tahun). Pada masa lampau terdapat beberapa pusat-pusat gunungapi berjajar dari bagian selatan hingga utara.

Mengarah ke tenggara dari Pegunungan Kulon Progo, nampak morfologi

perbukitan bergelombang rendah-sedang membentang dari wilayah Sentolo, Kulon Progo hingga Kasihan, Bantul yang dikenal sebagai Perbukitan Sentolo. Perbukitan dibelah oleh Sungai Kali Progo. Batuan utama penyusunnya adalah batugamping fragmental (klastik) dari Formasi Sentolo, berumur Miosen Tengah-Pliosen (15.9-2.5 juta tahun).

Menuju Perbukitan Godean, perbukitannya dataran rendah di daerah Godean yang tepat di pusat dataran Yogyakarta. Wilayah ini terbentuk oleh adanya intrusi-intrusi diorite-andesit yang berumur Miosen Awal (23.3-15.9 juta tahun) yang menerobos batuan sedimen Formasi Gamping Wungkal berumur Eosen (56-33.9 juta tahun) dan batuan gunungapi Formasi Kebobutak. Artinya, di tengah-tengah dataran Yogyakarta terdapat bukti adanya sisa aktifitas magmatisme-vulkanisme purba.

Karakteristik fisiografi Yogyakarta tersebut tidak dapat dipisahkan dari geodinamika yang ada. Gerakan tektonik yang terjadi dalam sejarah pembentukan Pulau Jawa dapat dikenali dari keberadaan struktur geologinya berupa lipatan dan sesar.

Secara umum, Pulau Jawa, menurut Pulonggono dan Martodjojo (1994), memiliki pola kelurusan struktur geologi dengan Pola Meratus (baratdaya-timurlaut), Pola Jawa (barat-timur), dan Pola Sunda (utara-selatan). Perubahan pola-pola tersebut karena adanya beberapa periode tektonik regional Pulau Jawa dari yang tua hingga saat masih aktif saat ini.

Adanya proses subduksi di selatan Pulau Jawa, sebagai pertemuan lempeng samudera Indo-Australia dan lempeng benua Eurasia, menghasilkan gaya tekan relatif utara-selatan hingga menyebabkan patahan. Contohnya, patahan Opak yang memanjang timurlaut-baratdaya dari wilayah Prambanan, Sleman sampai Kretek, Bantul, merupakan sebuah sistem patahan atau sesar aktif. Temuan geologi dan geofisiknya terbukti mendukung penjelasan tersebut.



Taman Sari Kraton 1887

PENANDA
Yogya
TEMPO DOELOE



*Gerbang benteng selatan kraton
Sultan Yogyakarta. ca. 1900*



*[atas] Lempuyangan Station ~ Yogyakarta ~ 1910
[bawah] Alun alun Yogyakarta 1920*



Menyusuri Yogyakarta tempo dulu dari sisi geologi itu bisa dimulai dari mengunjungi candi-candinya. Tak hanya asik mengenai sejarahnya, gelap terang batuan dindingnya pun memiliki makna sebagai penanda peradaban.

Candi, pada umumnya hanya dikenal di Pulau Jawa dan beberapa daerah luar Jawa yang mendapat pengaruh bangunan kuno dari zaman Hindu-Budha Nusantara. Balai Pelestari Cagar Budaya Jawa Tengah, menyebut candi sebagai bangunan keagamaan di masa perkembangan kebudayaan Hindu-Budha.

Perkembangan candi ini di Jawa berlangsung sekitar abad ke 8M-15M. Masa berkembangnya peradaban yang mulai mengenal di antaranya aksara, sistem kerajaan, arsitektur monumental, kesenian, penataan wilayah.

Sejarah kerajaan-kerajaan Jawa Kuno, secara tradisi dibagi pada periode, yaitu periode Jawa Tengah dan Jawa Timur. Periode Jawa bagian tengah yang meliputi Yogyakarta dan Jawa Tengah terjadi pada abad 8 hingga abad 10 Masehi. Peralihannya terjadi sekitar tahun 928 Masehi, saat prasasti-prasasti hanya ditemukan di Jawa Timur.

Dari abad ke-8 hingga abad ke-10, daerah sekitar Gunung Merapi dan Sumbing merupakan pusat kerajaan-kerajaan yang membangun monumen Hindu-Budha. Di samping itu ada sekitar 200 prasasti yang ditinggalkan kerajaan-kerajaan tersebut selama dua abad. Isinya kebanyakan berupa pemberian tanah.

Prasasti tersebut dibangun di daerah antara dataran tinggi Dieng, lereng Gunung

Sultan Hamengkoe Boewono VIII met assistent-resident Christiaan Abbenhuis (rechts) voor de Kareta Kiai Garoedajaksa te Jogjakarta. ca 1938



Ungaran hingga ke tepi Sungai Progo dan dataran Yogyakarta. Memang, kebanyakannya tinggalan Hindu-Budha tersebut tersebar di dataran Yogyakarta, lembah Progo dan di sekeliling lereng gunung api. Di timur daerah ini dapat dikatakan hampir tidak ada tinggalan. Sementara di sebelah barat Jawa bagian tengah itu, peninggalannya tersebar di dataran pesisir selatan, lembah Serayu dan lereng bawah Gunung Sumbing dan Slamet.

Raja pertama yang meninggalkan prasasti di Jawa bagian tengah, yang termasuk daerah Yogyakarta dan Jawa Tengah sekarang, adalah Raja Sanjaya. Pada tahun 732, raja Mataram bercorak Hindu ini mengabadikan lingga di Canggal dalam Prasasti Sanjaya atau Gunung Wukir. Setengah abad kemudian, berdasarkan Prasasti Kalasan, di daerah ini muncul raja-raja dari wangsa Sailendra yang beragama Budha. Sekitar tahun 850, berdasarkan Prasasti Tulang Air, kekuasaan di daerah ini jatuh lagi kepada para penguasa beragama Hindu.

Menurut N.J. Krom (1931), wangsa utama penguasa di Jawa bagian tengah adalah Hindu, tetapi diselangi oleh kekuasaan seorang atau dua orang penguasa Budha dari wangsa Sailendra, yakni Rakai Panangkaran (yang mengeluarkan Prasasti Kalasan, 778) dan Indra Sanggramadhanajaya (dalam Prasasti Kelurak, 782).

Kemudian menurut J.G. de Casparis



(1950), wangsa Sailendra menguasai Jawa bagian tengah antara tahun 775 hingga 832. Sekitar tahun 838-842, seorang pangeran Hindu dari wangsa Sanjaya berkuasa kembali.

Pada bagian pertama abad ke-10, pusat peradaban Jawa pindah ke sebelah timur. Penyebab kepindahannya menimbulkan silang pendapat para ahli. Sebagaimana yang

diringkaskan oleh Titi Surti Nastiti (2009), N.J. Krom (1931) mengajukan penyebabnya adalah adanya pemberontakan raja vasal di Jawa Timur, wabah, letusan gunung api, dan kekhawatiran diserang Kerajaan Sriwijaya.

B.J.O. Schrieke (1959), menghubungkannya dengan majunya perdagangan Arab pada masa pemerintahan Khalifah Abassid sehingga untuk memajukan perdagangan internasional membutuhkan pelabuhan-pelabuhan besar yang umumnya ada di Jawa Timur. Juga karena adanya tekanan yang dirasakan penduduk akibat dari pembangunan candi-candi yang menyebabkan banyak penduduk lari ke lembah Sungai Brantas yang subur.

Kepindahan tersebut, Pu Sindok Sri Isanawikrama Dharmmotunggadewa ini, lah, yang melahirkan wangsa baru, wangsa Isana. Dalam masa pemerintahan Airlangga (1019M-1042M), kerajaan Mataram yang beribukota di Wwatan Mas (abad ke-11 M) itu terpaksa dibagi menjadi dua: Janggala (Kahuripan) dan Panjalu (Kadiri) yang beribu kota di Daha. Kerajaan Kadiri yang kemudian lebih berperan dalam sejarah sepanjang abad ke-12 M.





Ekonomi Masyarakat Kuno. Gambar diambil dari baubuu.com

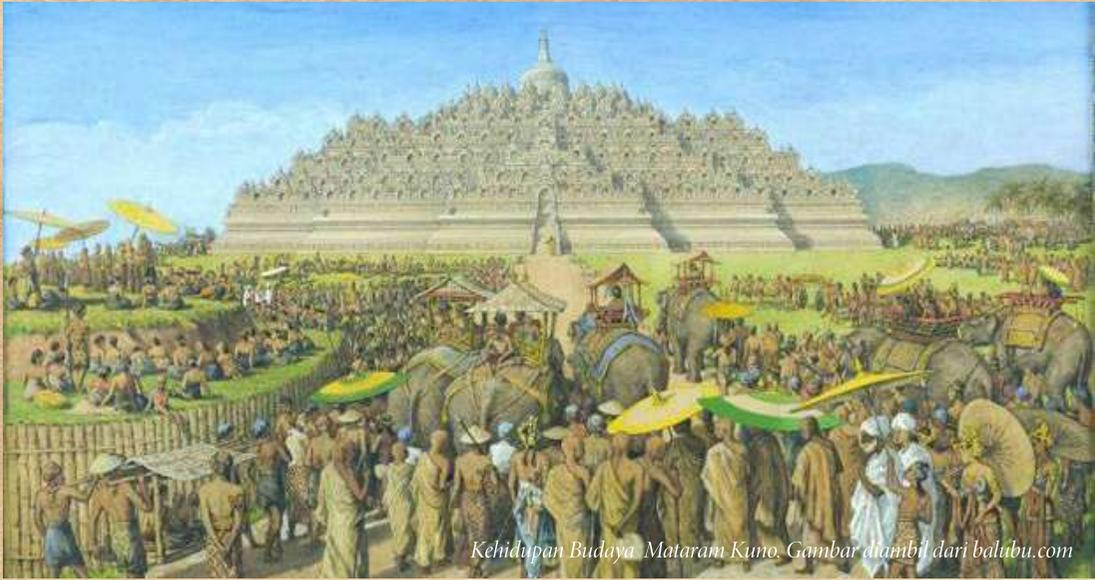
Hal menarik disampaikan Agus Aris Munandar (2020). Peneliti dari Universitas Indonesia ini menyatakan bahwa di Jawa bagian tengah perkembangan kebudayaan antara abad ke-8 hingga ke-10 itu justru tidak berkembang di suatu daerah aliran sungai, melainkan banyak didapatkan di dataran di wilayah tengah dekat dengan rangkaian pegunungan.

Perbedaan ini muncul setelah pindahnya kerajaan ke arah timur. Kebudayaan awalnya berkembang di daerah hulu Sungai Brantas, yaitu Kerajaan Kanjuruhan di wilayah Malang (abad ke-8 M), kemudian Kerajaan Kahuripan (abad ke-11 M), Kadiri (Daha) pada abad ke-12, dan Majapahit antara abad ke-14 hingga abad ke-15 M

Kerajaan Hindu-Budha yang berkembang



Junghuhn Java Karte, diambil dari Wikipedia



Kehidupan Budaya Mataram Kuno. Gambar diambil dari balubu.com

silih berganti di Jawa melampaui abad demi abad ada yang banyak meninggalkan “jejaknya”. Kerajaan Mataram Kuno, Singhasari dan Majapahit termasuk yang banyak mewariskan berbagai monumen keagamaan Hindu dan Budha.

Memandang secara fisik, hampir kesemuanya memanfaatkan batuan andesit dari Formasi Merapi. Warna batuan nya lebih gelap dan sebagai bahan utama candi induk.

Sisi geologinya memberikan gambaran betapa sekitar abad ke-8, masyarakat ketika itu telah memanfaatkan batuan-batuan produk letusan. Ya, karena Merapi purba jawabnya.

Barisan candi itu pun berada di timur sungai mulai dari bagian tengah hingga ke timur. Berdasarkan penelitian dari data di lapangan, peneliti Badan Geologi mendefi-

nisikan Merapi purba menghadap ke selatan. Letusan-letusannya yang kemungkinan terjadi berkali-kali itu, laharnya mengarah ke selatan, membentuk lembah serta sungai-sungai. Topografi ini sulit dipilih sebagai tempat bermukim.

Selanjutnya, batu-batuan letusan gunungapi itu dipergunakan membangun candi-candi. Perkembangan peradaban mulai dari pemilihan lokasi pembangunan candi hingga pemanfaatan batuan letusan itu menarik untuk lebih digali dari sisi geologi yang juga mempengaruhi budaya di zamannya. Kedepannya, peninggalan produk dari letusan gunungapi purba di Jawa ini bermanfaat meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui pe- ninggalan sejarah dan hingga kemungkinan pengembangannya serta pemberdayaannya.



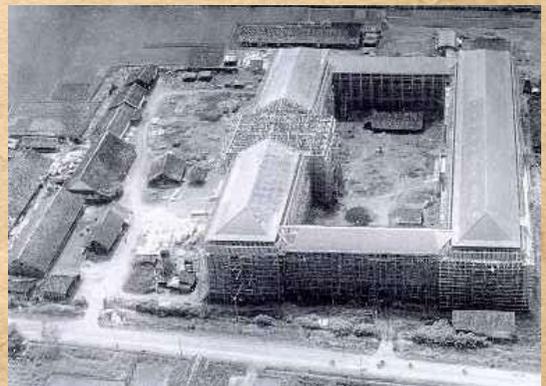
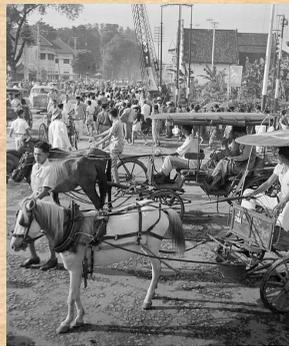
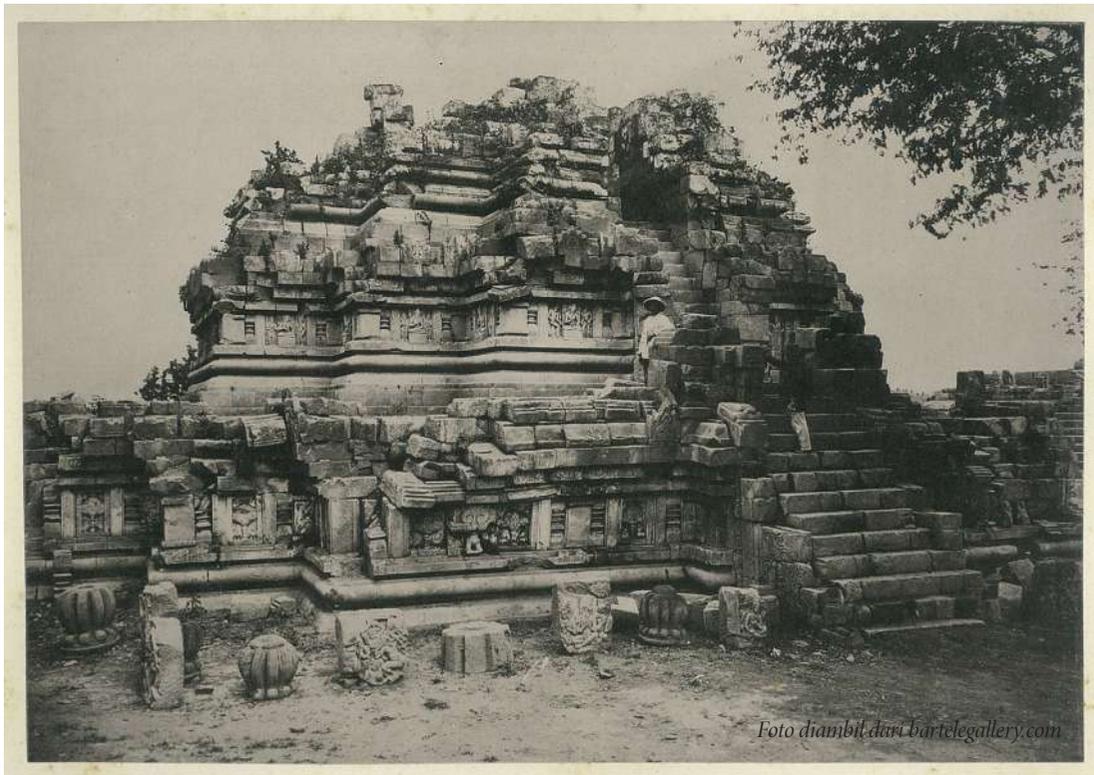


Foto-foto diambil dari Pinterest, barttelegallery.com dan old-indische.com



GELAP TERANG CANDI-CANDI

Jejak-jejak peradaban sejarah kerajaan masa lampau sebagian masih terekam indah berupa karya seni bangunan candi. Yogyakarta dan Jawa, kedua lokasi yang sarat dengan jejak itu.

Candi Prambanan, Candi Sambisari, dan Kraton Ratu Boko, di antara deratan nama candi termasyur warisan jejak batuan purba. Spiritual, budaya, mahakarya, dan mitologi bagi peradaban masyarakat pada masa itu, menarik untuk menelisik sisi lain bagaimana kondisi alamnya mendukung berkembangnya peradaban tersebut.

Dinding demi dinding yang melekat di bangunan candi itu memanfaatkan batuan sekitarnya. Akan tetapi, antara candi satu dengan yang lainnya memiliki ciri khas warna gelap terangnya batuan. Nah, gelap terang ini bagi para geolog memberi makna betapa hal itu petunjuk adanya jejak produk letusan

gunungapi.

Ya, warna itu “mafik” dan “felsik”. Dalam ilmu geologi batuan gunungapi berwarna gelap dikenal sebagai “mafik”, berasal dari kandungan mineral yang kaya besi dan magnesium. Selanjutnya, batuan gunungapi berwarna terang merupakan “felsik” yang didominasi oleh mineral kaya kuarsa dan felspar. Maka, perbedaan gelap dan terang batuan ini, secara geologi, memberi petunjuk asal usul batumannya.

Pada Candi Prambanan, batuan candi yang berwarna gelap tersebut merupakan batu andesit yang strukturnya masif. Komposisi mineral didominasi oleh mineral hornblende dan piroksen. Jika diraba, teksturnya kasar dengan ukuran mineral yang tidak seragam, dan seperti memiliki lubang-lubang sisa gas menyerupai pori-pori. Geolog Badan Geologi memperkirakan asal batu andesit ini ada-

lah produk leleran lava letusan Gunung Merapi tua, yang terendapkan di sepanjang aliran lembah sungai.

Gunung Merapi ini merupakan gunungapi Kuartar yang mulai terbentuk sejak 130-110 ribu tahun yang lalu (Gertisser, dkk., 2012). Hingga buku ini terbit pertama di tahun 2020, gunung ini masih terus aktif menghasilkan material erupsi gunung api.

Selanjutnya, batuan candi berwarna terang merupakan batuan tuf dan breksi piroklastik. Dominasi susunannya berupa mineral kuarsa, felspar, dan abu vulkanik. Batuan ini merupakan hasil letusan besar gunung api pada kala Miosen Awal (sekitar 16-23 juta tahun lalu) yang dikenal sebagai letusan Kaldera Semilir (Smyth, dkk., 2011). Sebaran batuan piroklastik ini terdapat di area perbukitan di sebelah timur Yogyakarta yang dikenal sebagai Perbukitan Baturagung dan batuan tersebut sebagai material utama pembangunan Kraton Ratu Boko.

Sementara memandang secara utuh kompleks Candi Sambisari, modifikasi batuan gelap terang menghiasinya. Betapa manusia ketika itu sudah memiliki kemampuan memanfaatkan dan berdamai dengan alam. Begitu pula sebaliknya, letusan gunungapi tidak selamanya membahayakan. Karena, letusan pun mampu memberikan berkah bagi

peradaban manusia, menghasilkan mahakarya yang luar biasa.

Nah, kalau berkeliling candi di sepanjang Yogyakarta dan Pulau Jawa, setidaknya, kita mulai dapat memperkirakan usia dan asalnya dari gelap terang batuannya...



Candi Sambisari

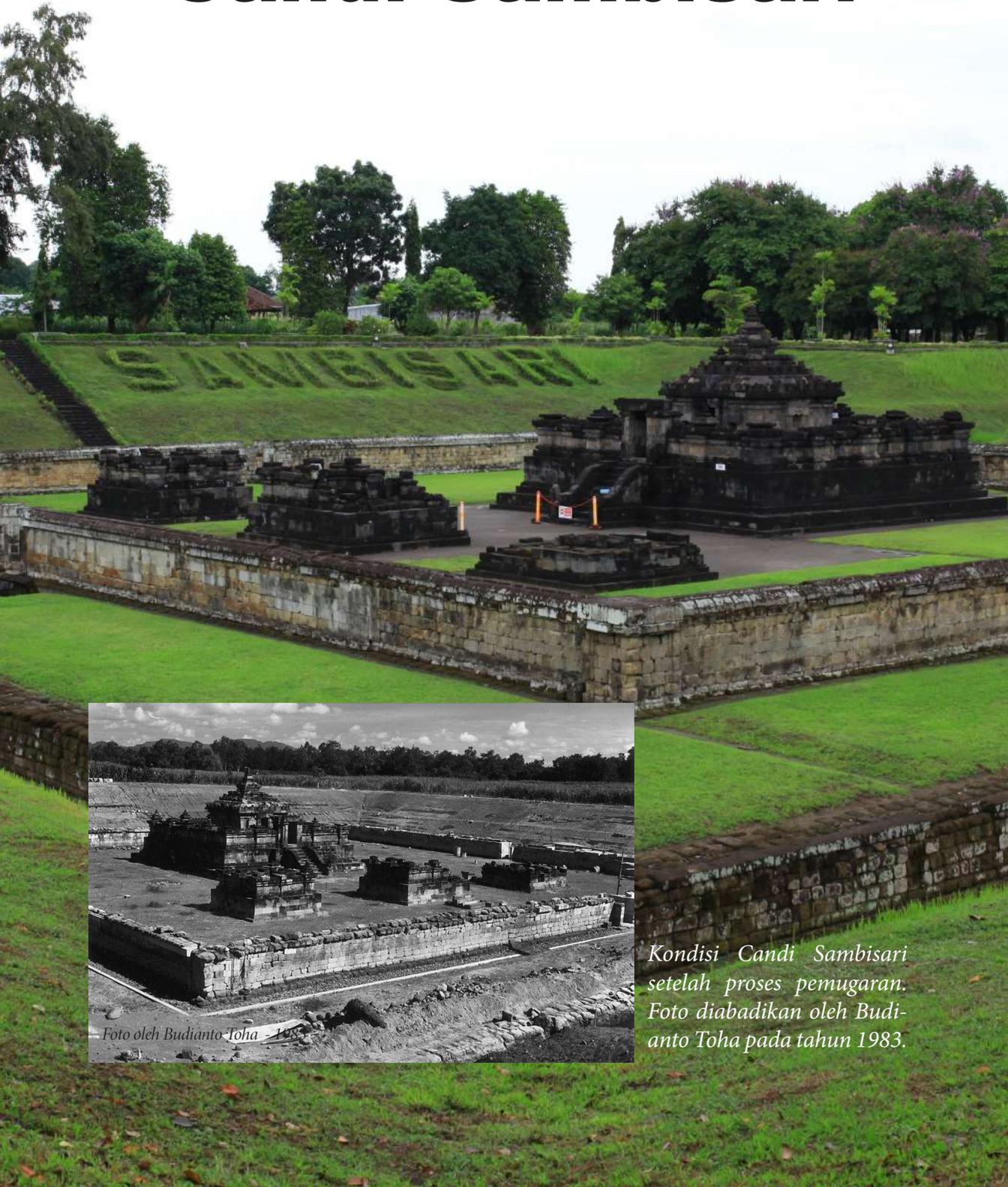


Foto oleh Budianto Toha - 1983

Kondisi Candi Sambisari setelah proses pemugaran. Foto diabadikan oleh Budianto Toha pada tahun 1983.

Candi Sambisari, terletak di daerah lembah daerah Sambisari, Purwomartani, Kalasan, Kabupaten Sleman. Lokasinya terletak di daerah lembah atau dataran rendah, yang termasuk Sambisari, Purwomartani, Kalasan, Kabupaten Sleman, berada sebelah lereng selatan Gunung Merapi. Jaraknya tercatat sekitar 300 meter ke arah timur Sungai Kuning dan 800 meter arah selatan Kedulan.

Komplek dengan empat candi dikelilingi pagar serta dinding miring ditumbuhi rumput hijau terawat. Kemiringannya menyesuaikan susunan anak tangga lebar sekitar 1 meter di masing-masing sisinya. Jika memandang dari kejauhan, candi ini bagai berdiri didasar kolam tanpa air dengan kedalaman 9 meter. Ada parit yang juga mengelilingi kompleks tersebut diduga semacam adanya bendungan air ketika itu.

Warna bebatuannya mempermudah membedakan antara candi berwarna hitam, beberapa abu-abu dan pagarnya berwarna lebih terang bercampur kecoklatan muda. Candi utama menghadap ke barat dan tiga candi perwara berdiri di hadapan candi induk. Hanya saja, dua diantaranya ambruk belum terkonstruksi.

Menuruni area tersebut, kita mendapati tiga halaman bertingkat yang masing-masing dikelilingi oleh tembok keliling. Memasuki halaman utama area candi, pintu yang terbuka hanya satu dari dua pintu. Satu pintu pagar dari empat pagar, bagian sisi utara itu ditutup dengan bebatuan. Pintu lainnya dibiarkan terbuka. Peneliti Badan Geologi memiliki penjelasan penutupan itu guna menghindari aliran lahar masuk ke kompleks candi.

Artinya, saat itu mitigasi guna meminimalkan kerusakan itu telah dilakukan masyarakatnya. Dan benar adanya, letusan itu berasal dari Gunung Merapi purba yang jika dirunut kronologis peristiwa geologinya, asal letusan sesuai dengan penelitian aliran laharnya.

◀ *Candi Sambisari*

“Jadi, kita sedang berdiri di atas tanah asli pulau ini ketika jaman itu saat gunungapi purba meletus. Kedalamannya sekitar 9 meter ini tertumpuk material letusan,” kata Antonius Ratdomopurbo, tim peneliti gunungapi purba Badang Geologi, bulan Oktober 2020, di Sambisari.

Fisik batuan Sambisari seperti duet dari dua formasi batuan. Yaitu, Formasi Merapi dan Formasi Semilir. Formasi Merapi memiliki perwajahan gelap atau hitam ini menjadi bahan baku candi. Sementara bebatuan yang disusun sebagai pagar itu berasal dari Formasi Semilir dengan warna lebih cerah.

Bangunan candi ini ditemukan seorang petani menemukan candi ini di tahun 1966. Keutuhan candi ini berada di penggalian 9 m dari lapisan budaya sekarang.

Candi induk memiliki satu bilik candi yang berisi lingga dan yoni dalam ukuran yang besar tidak sebanding dengan ukuran ruang candinya. Dasarnya berbentuk persegi (13,65 m x 13,65 m). Bangunan tubuh dan atap candi berdiri di kaki candi polos yang agak tinggi (batur). Di sekeliling tubuh candi ada pagar langkan dengan celah pintu masuk di sisi barat. Di permukaan di sekitar tubuh candi, terdapat 12 batu umpak yang terdiri dari delapan berbentuk bulat dan empat berbentuk persegi.

Panggungnya dicapai melalui gapura dan dibatasi oleh susunan tangga. Susunan ini diapit dengan 15 unsur yang mirip menara. Di panggung juga ada 12 dasar batuan. Di pusat panggung berdiri tubuh candi yang berukuran 4,70 m x 4,70 m.

Ketiga candi perwara berderet di depan candi induk, menghadap ke arah timur dengan tangga naiknya terletak di sisi timur. Ketiga candi perwara tidak memiliki badan dan atap candi, kecuali kaki dan pagar langkan. Di bagian tengah candi perwara terdapat lapik batu seperti kubus yang di puncaknya berhiaskan teratai mekar.

Pagar yang mengelilingi ketiga halaman



Foto oleh kebudayaan.kemdikbud.go.id

candi di Sambisari ini berupa batu putih ini masing-masing sisi pagar terdapat pintu. Pada halaman ini terdapat delapan lingga semu yang diletakkan di delapan penjuru mata angin: empat di setiap sudut halaman dan empat di depan pintu masuk. Pagar keliling halaman dalam dan halaman tengah sudah dipugar kecuali pagar keliling halaman yang terluar.

Di candi induk ada arca Durga (utara), Ganesa (timur), Agastya (selatan), dan di dalam bilik candinya terdapat yoni tanpa lingga. Selain itu, ditemukan juga arca Mahakala dan Nandiswara. Di bawah batuan dasar candi induk ditemukan lubang atau rongga tempat penyimpanan barang. Di sana antara lain ditemukan pot perunggu, kendi, mangkuk dan piring, lembaran perunggu dan kepingan



Salah satu ciri candi di Pulau Jawa, di abad itu, di atas pintu ruangan terdapat hiasan kepala Kala (Kalamakara) tanpa rahang bawah.



emas. Selain itu, di satu batu melingkar yang mengelilingi tubuh candi induk ditemukan lembar emas prasasti yang berisi kata-kata “*Om siwa sthana*”. Dari pelbagai temuan tersebut, percandian ini diketahui berlatar belakang agama Hindu-Saiwa.

Candi Sambisari diperkirakan dibangun pada paruh pertama abad ke-9 dan dihubungkan dengan Rakai Garung yang memerintah antara tahun 819-838. Ketika ditemu-

kan percandian ini terpendam sekitar 6,5 m dari permukaan tanah persawahan. Dari tebalnya lapisan tanah dan pasir yang mengubur percandian tersebut, dapat diperkirakan percandian ini bersama candi-candi lain di sekitarnya terkubur oleh material vulkanik yang mengalir turun sejauh sekitar 18 km ke kawasan selatan Gunung Merapi.

CANDI PRAMBANAN



Foto oleh Eugenia Clara

Kompleks Prambanan pada dataran sekitar 200 m timur cabang Kali Opak, sekitar 17 km sebelah timur Kota Yogyakarta. Berada di selatan Candi Sewu, Bura, dan Lumbung. Dari halaman utama Prambanan, pengunjung dapat melihat ketiga candi tersebut, begitu juga dengan Candi Plaosan Lor, Ratu Boko, Dawangsari dan Ijo. Candi ini bercirikan Hindu.

Secara geologi, dinding batuananya berwarna gelap (*baca : Gelap Terang Candi-Candi*). Ya, dindingnya berasal dari batuan gunungapi.

Candi Prambanan dikenal pula dengan nama Candi Lara Jonggrang atau Rara Jong-

grang, penamaan penduduk setempat untuk arca Durga Mahisasuramardini yang terletak di ruang penampil candi sebelah utara.

Menurut cerita rakyat, Lara Jonggrang adalah putri Ratu Boko mendapat lamaran dari Bandung Bondowoso, tetapi ia tidak berminat karena pemuda tersebut adalah pembunuh ayahnya. Dengan jalan dikelabui, akhirnya Bandung Bondowoso gagal dan mengutuk Lara Jonggrang menjadi arca menggenapi arca menjadi 1000 buah, sebagai syarat pernikahan dari Lara Jonggrang.

Halaman Prambanan ini terdiri dari tiga halaman : Candi Siwa ada di tengah-tengah sebagai pusatnya. Halaman pusat diberi pagar



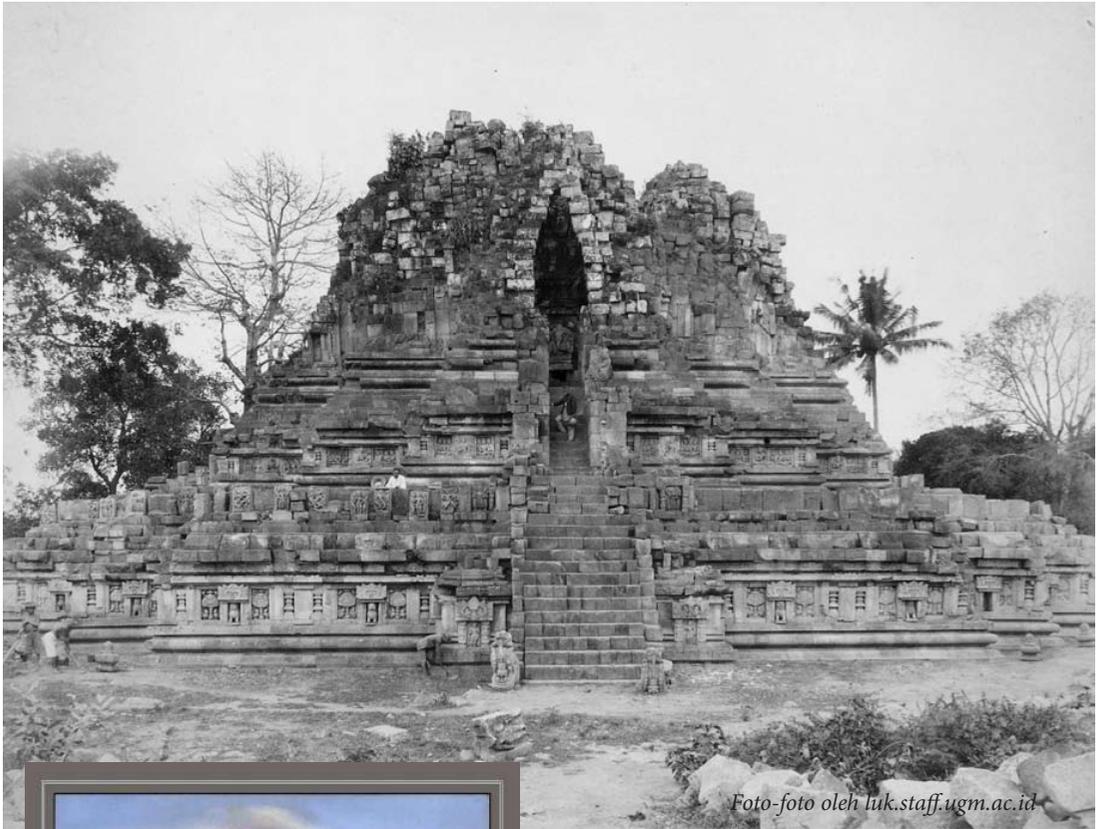
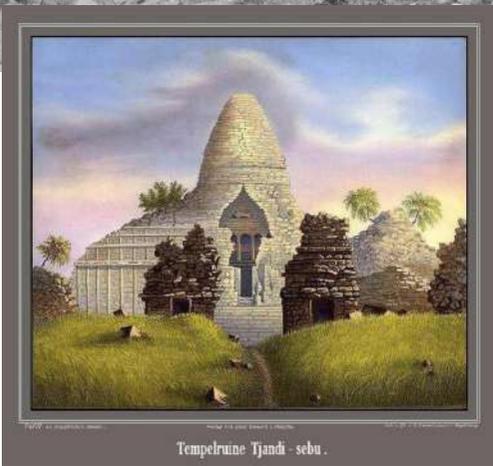


Foto-foto oleh luk.staff.ugm.ac.id



Tempelruine Tjandi sebu .



Foto oleh bartelegallery.com

dan empat pintu gerbang. Dalam halaman pusat ini terdapat delapan buah candi, yaitu Candi Siwa sebagai candi terbesar menghadap ke timur, diapit oleh Candi Wisnu di sebelah utara dan Candi Brahma di sebelah selatan.

Candi Siwa berbentuk bujur sangkar, bagiannya terbagi menjadi kaki-tubuh-atap. Ketiga bagian, masing-masing perlambang bhurloka (dunia bawah), bhuwarloka (dunia manusia) dan swarlaka (dunia dewadewa). Di bagian dalam susunan tangga ada relief-relief dari kisah Ramayana, dan di kaki candi ada relief para penari, pemusik, dan pelindung angin. Di utara dan selatan Candi Siwa, ada Candi Wisnu dan Candi Brahma.

Halaman II ini lebih rendah daripada yang pertama. Di bagian ini ada 4 deretan kuil kedua, yang masing-masing terdiri atas 44, 52, 60 dan 68 bangunan. Bagian ini dikelilingi tembok dengan tinggi 220 m yang



Kerusakan candi sebelum dilakukan pemugaran. Kerusakan ini diakibatkan oleh adanya bencana gempa bumi.

sekarang hampir hilang. Sementara bagian ketiga berupa tembok yang mengelilingi seluruh kompleks per candian dan pintu masuk selatannya yang sekarang masih terlihat.

Di dalam candi utama ada arca Siwa (pusat), Durga (utara), Ganesa (barat), dan Agastya (selatan). Di candi-candi yang ada di utara dan selatan dari candi utama yang terlihat adalah arca Wisnu dan Brahma. Ada juga arca lembu yang diapit Surya dan Candra.

Tampak Potongan Candi Siwa

Kompleks Candi Prambanan, Indonesia

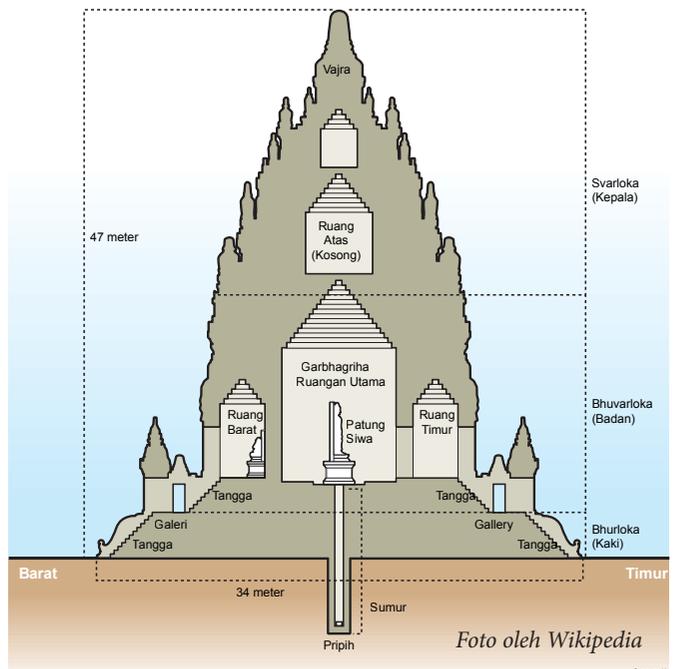




Foto diambil dari RedDoorz.com

KRATON RATU BOKO

Situs kepurbakalaan Ratu Boko terdapat di puncak bukit yang agak datar dan meluas, meliputi areal sekitar 1000 x 500 m. Dari kompleks yang termasuk ke Desa Bokoharjo, Kalasan, Sleman ini pengunjung dapat melihat Gunung Merapi, dataran Prambanan, dataran Yogyakarta, Kali Opak, Gunung Pegat, Gunung Ijo dan daerah Gunung Kidul.

Bangunan-bangunan pada kompleks Situs Ratu Boko dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu kelompok barat, tenggara, dan timur. Bangunan-bangunan pada kompleks tersebut terletak pada teras-teras di punggung hingga puncak bukit.

Halaman paling depan terletak di sebelah barat, terdiri atas tiga teras. Teras pertama dan kedua dihubungkan oleh gapura. Teras kedua dan ketiga dihubungkan oleh gapura dua. Teras pertama merupakan teras terendah dari kelompok barat. Di sini terdapat

pagar sebagai pembatas jalan kiri kanan jalan menuju ke gapura utama atau gapura utama. Situs Ratu Boko mempunyai dua gapura. Gapura utama pertama terdiri atas tiga jalan masuk, sedangkan gapura utama kedua terdiri atas lima jalan masuk.

Teras kedua terletak lebih tinggi dari teras pertama. Tinggalan yang ditemukan di sini antara lain gapura utama pertama, batur batu putih, pagar, tangga, lantai, saluran air, dan talud. Teras ketiga merupakan teras tertinggi. Teras ini terbagi menjadi dua halaman yang terpisah oleh pagar. Di sini ditemukan tinggalan arkeologis berupa pondasi (batur) batu putih, dan batur tempat pembakaran dan kolam di timur batur pembakaran serta kolam di tenggara gapura utama dua, pagar, dan paseban. Di bagian luar pagar yang membatasi teras kedua dan ketiga terdapat parit.

Kelompok bangunan di bagian tengga-



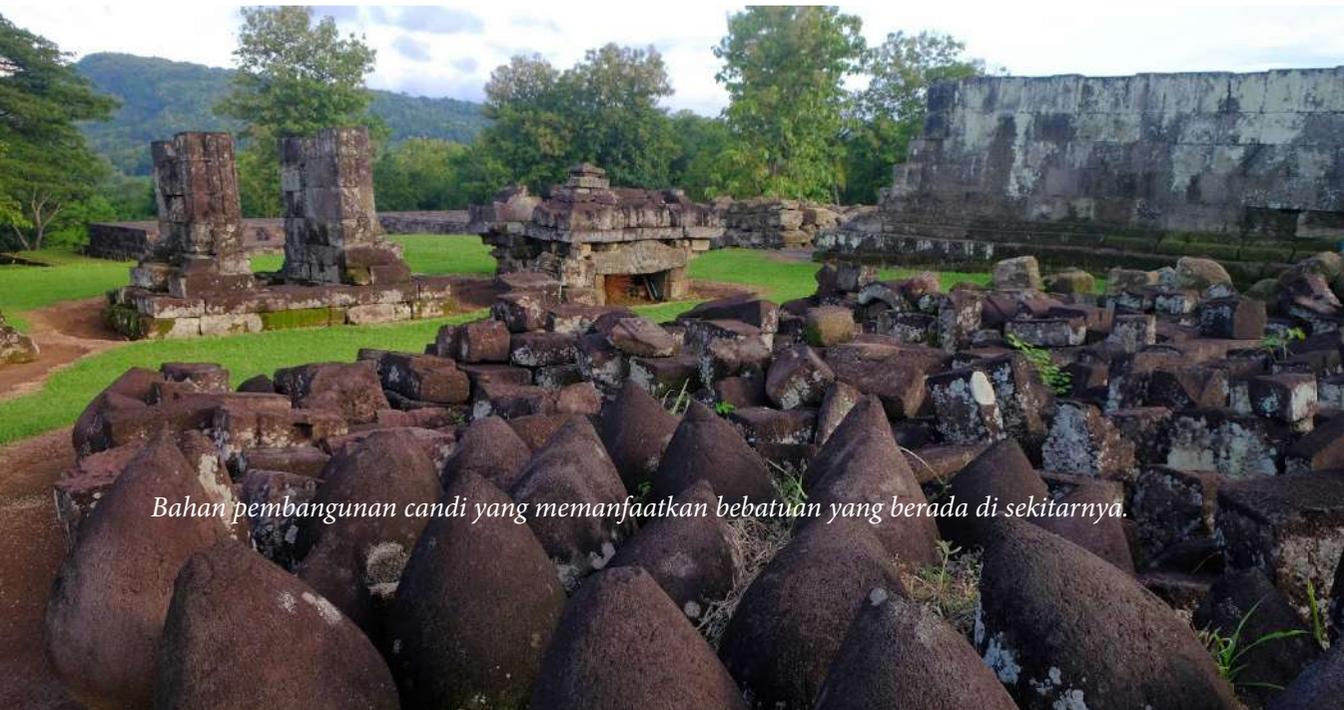
Kompleks Kraton Ratu Boko yang dibangun di atas perbukitan.

ra terdiri atas struktur lantai, gapura, batur pendopo, batur pringitan, miniatur, miniatur candi, tembok keliling bale-bale, dua Kompleks Kaputren, kolam dan reruntuhan stupa.

Arca-arca yang ditemukan di sini adalah arca Mahadewa yang sedang menghancurkan Tripurasura, Durga, Ganesa, dan Agastya. Selain arca-arca yang berlatar belakang agama Hindu juga ditemukan arca-arca Budha, reruntuhan stupa dan stupika ini menunjukkan di Situs Ratu Boko terdapat unsur Hindu dan Budha. Di bagian tenggara ditemukan relief-relief pada tiang-tiang yang menggambarkan bunga dan binatang (kuda, gajah, merak, dan garuda). Di sini juga ditemukan

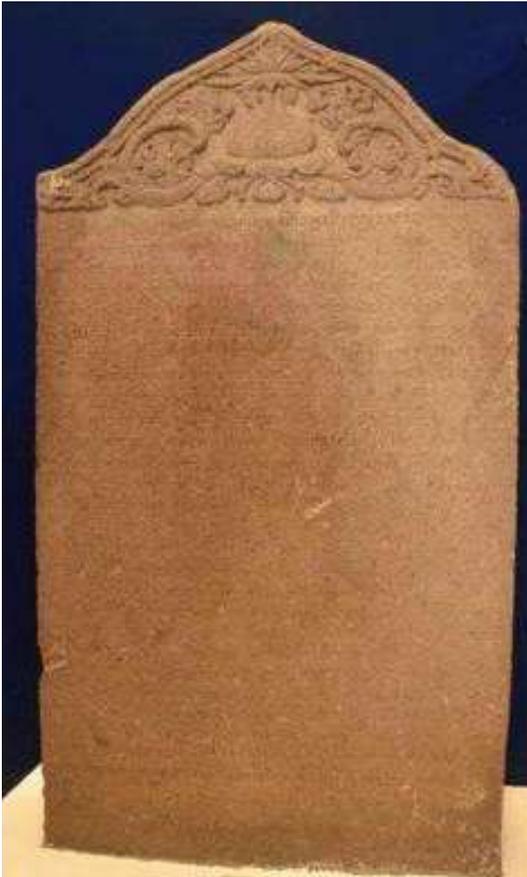
Prasasti Abhayagiriwihara (Ratu Boko I) yang bertitimpangsa tahun 792-793 dari sisi utara Bukit Ratu Boko, Prasasti Ratu Boko B (856 M), dan Prasasti Pereng (856 M).

Prasasti Abhayagiriwihara menyebutkan tentang pendirian sebuah biara Buddhis oleh Rakai Panangkaran. Berdasarkan isi prasasti diduga Ratu Boko pada awalnya merupakan sebuah vihara untuk pendeta-pendeta Budha yang bentuk viharanya merupakan pengaruh dari Srilanka. Prasasti Ratu Boko B (856 M) menyebutkan tentang pendirian lingga oleh oleh Rakai Sri Kumbhayoni. Demikian juga Prasasti Pereng yang menyebut nama Rakai Walang Pu Kumbha Yoni.



Bahan pembangunan candi yang memanfaatkan bebatuan yang berada di sekitarnya.

PRASASTI PUCANGAN DAN ANJUK LADANG



Prasasti Pucangan

Prasasti Pucangan atau Kolkata Stone ditemukan di lereng Gunung Penanggungan, Jawa Timur, pada awal abad ke-19, dan kini berada di Museum Kalkuta, India. Dan, prasasti ini juga memanfaatkan produk Tulisannya diukir dibatuan andesit.

Tinggi prasasti ini 1,24 m, lebar 0,95 m (di puncak), lebar 0,86 m (di bawah). Keempat sisinya, yaitu depan, belakang, samping kanan, dan samping kiri diisi tulisan. Bagian depannya tertulis menggunakan bahasa Jawa Kuna. Bagian belakang menggunakan bahasa Sanskerta. Prasasti yang menggunakan bahasa Sanskerta ditulis pada tahun 959

Saka (1037 M) dan yang berbahasa Jawa Kuna pada tahun 963 Saka (1041 M).

Menurut Nigel Bullough dan Peter Carey (IIAS The Newsletter No.74, Summer 2016), bersama dengan Prasasti Sangguran (Minto Stone), Prasasti Pucangan dikumpulkan oleh Kolonel Colin Mackenzie (1754-1821). Ia seorang opsir insinyur kepala pada pasukan Inggris di Pulau Jawa (1811-1813). Selama perjalanan singkatnya di Jawa Timur pada tahun 1812, ia mengumpulkannya hingga kembali ke India pada Juli 1813, kedua prasasti tersebut dibawa serta.

Secara umum, Prasasti Pucangan menceritakan kisah Raja Airlangga (1019-1042 M). Pada bagian yang berbahasa Sanskerta berisi silsilah Airlangga. Bagian tulisan Jawa Kuna berisi tentang daerah Pucangan, Barahem, dan Badpuri yang dijadikan sima untuk kepentingan sebuah pertapaan sesuai janji Airlangga ketika Pulau Jawa mengalami pralaya pada tahun 1017 M.

Dari silsilah tersebut, dapat diketahui bahwa Airlangga adalah keturunan dan penerus dari Pu Sindok. Ia merupakan raja yang memindahkan kerajaannya dari Jawa Tengah ke Jawa Timur, melalui anak perempuannya yang menjadi ratu, Sri Isanattungawijaya.

Nukilan dua bait pada terjemahan Tedjowasono (2003), terbaca demikian: “Ada seorang raja yang melebihi para penjaga dunia yang telah menaklukan sejumlah besar raja, termashyur di tiga dunia, dan dalam keberanian pahlawan bagaikan singa. Di bawah pemerintahannya yang berlangsung lama di bumi yang fana ini menghasilkan banyak buah dan menikmati kemakmuran. Dialah yang bernama Sri Isana Tungga, penguasa Jawa yang diberkati kemashyuran dan kekuasaan”.

Bait lainnya : “Putrinya, jelita karena ke-sucian tabiatnya (akalusamanasavasaramya) berpihak pada pemeluk Budha (sugatapaksasaha), ibarat seekor angsa, penuh pesona karena tinggal di telaga Manasa yang suci. Dia yang menjadi kegembiraan tetap, bagi angsa jantan para raja; memerintah sebagai ratu bergelar Sri Isanattungawijaya”.

Airlangga juga berkaitan dengan bangsawan Bali, Udayana. Melalui perkawinan antara Gunapriadharmapatni (Mahendradrata) dengan Udayana lahirlah Airlangga.

Prasasti Anjukladang

Prasasti Anjukladang atau Prasasti Candi Lor ditemukan pada reruntuhan Candi Lor, di Desa Candirejo, Loceret, Nganjuk, Jawa Timur. Kini, prasasti dari batuan ini tersimpan di selasar timur Museum Nasional Republik Indonesia, Jakarta.

Tahun pemnuatan prasasti ini tercatat di tahun 859 Saka (937 M) atau 857 Saka (935 M) atas perintah dari Pu Sindok (929-948 M). Tujuan dibuatnya prasasti ini ada-

lah sebagai tugu kemenangan (jayastamba) sebagai ungkapan rasa terima kasih kepada masyarakat Anjuk Ladang yang telah membantu selama peperangan melawan tentara Melayu dari Sriwijaya. Pasukan dari Sumatra tersebut mendekati ibu kota kerajaan tetapi kemudian tertahan di daerah Nganjuk. Dengan bala bantuan penduduk di sana, akhirnya pasukan penyerang dapat dikalahkan. Tugu kemenangan tersebut kemudian diganti menjadi candi, yang kemungkinan besar adalah Candi Lor, di Desa Candirejo.

Salah satu yang menarik dalam prasasti ini adalah disebutkannya nama Medang untuk kerajaan Pu Sindok, yang sebelumnya digunakan sejak zaman Sanjaya memerintah di daerah Jawa bagian tengah antara tahun 717 hingga tahun 746 M. Hal menarik itu tercantum sebagai kutipan di prasasti tersebut : “*Kita prasiddha mangrakpa kadatwan rahyang ta i Mdang i Bhumi Mataram*”. Frase tersebut dikenal sejak zaman Balitung (898-911 M), Daksa (911/912-918 M), dan Wawa (927-928/929 M) di Jawa bagian tengah hingga Pu Sindok di Jawa Timur.



TIGA LAKU BUMI MERAPI

Sejumlah candi-candi terkubur. Material vulkanik erupsi gunungapi menutup hingga kedalaman sekitar 6 meter di wilayah selatan. Ya, letusan Merapi MUDA menutupnya berlapis-lapis. Hingga laku geologi bumi Gunung Merapi mengukir topografi plataran Yogyakarta. Lembah-lembah dan sungai-sungai menjadi daratan yang rata.

Gertisser, dkk. (2012), mendeskripsikan Merapi masa lalu sebagai kerucut gunungapi aktif. Gunung yang memiliki jenis magma basal hingga andesit. Karakteristik khas erupsinya berupa luncuran material piroklastik hasil runtuh kubah kawah yang membentuk awan panas (wedhus gembel). Selanjutnya menjadi dikenal sebagai letusan tipe Merapi.

Diyakini bahwa awal lahirnya sistem kegunungapian Merapi diperkirakan terbentuk pada 170.000 tahun yang lalu (kala Plistosen). Berdasarkan penanggalan radiometri batuan Gunung Merapi yang dilakukan oleh Gertisser tersebut, sejarah evolusi Gunung Merapi dibagi menjadi tiga periode. Yakni : Proto Merapi, Merapi Tua, dan Merapi Muda.

Periode Proto Merapi ditandai dengan terbentuknya kerucut vulkanik basal di sebelah selatan Merapi. Kerucut itu saat ini berupa

Bukit Turgo berumur sekitar 138 ribu tahun dan Bukit Plawangan berumur 135 ribu tahun. Kedua bukit tersebut menjadi batuan paling tua Kompleks Gunung Merapi. Selanjutnya, bagian timurlaut Merapi dijumpai batuan andesit basaltik Gunung Bibi yang berumur 109 ribu tahun.

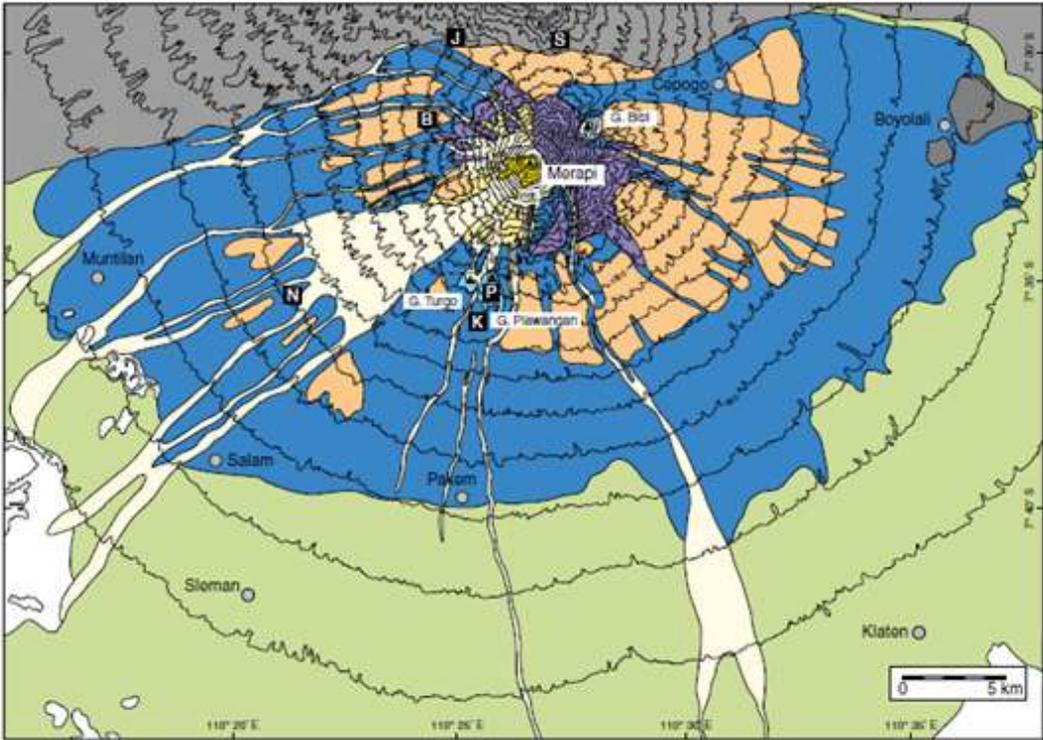
Periode Merapi Tua ditandai dengan terjadinya pertumbuhan kerucut vulkanik (gunungapi strato) berupa perselingan antara lava andesit basaltik dan batuan piroklastik pada sekitar 30.000 ribu tahun. Pada periode ini, kepundan gunungapi telah mengalami penghancuran dan longsoran berulang kali. Setidaknya, periode aktivitas Merapi Tua berlangsung hingga 4.800 tahun yang lalu.

Dalam perkembangannya saat periode Merapi Muda dimulai sejak 4.800 tahun yang lalu hingga saat ini, ada perubahan susunan maupun komposisi. Bagian lereng hingga kaki Gunung Merapi tersusun oleh endapan piroklastik dan epiklastik hasil erosi batuan pada Periode Merapi Tua maupun Muda.

Penanda lainnya adalah adanya perubahan karakteristik geokimia batuan hasil erupsi dari jenis geokimia batuan komposisi alkali sedang (mediun-K) menjadi alkali tinggi



Gambaran morfologi Yogyakarta yang mendukung perkembangan peradaban manusia masa lampau hingga saat ini. Aliran-aliran sungai berhulu dari Merapi dan berhilir di Laut Kidul (Samudera Hindia).

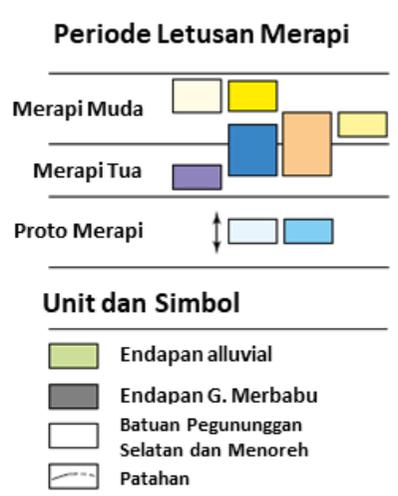


(high-K) pada sekitar 1.900 tahun yang lalu. Tentu saja dengan terjadinya perubahan sifat geokimia ini berpengaruh pula terhadap aktifitas erupsi Merapi. Misalnya, adanya peristiwa di periode letusan skala besar yang diselingi oleh letusan berskala kecil. Rekaman endapan Kuartar Merapi menunjukkan bahwa proses luncuran piroklastik aliran (awan panas) hasil runtuhannya kependan gunungapi menjadi karakteristik khas Merapi. Proses ini dikenal dunia sebagai erupsi Tipe Merapi.

Berdasarkan sejarah erupsi Merapi yang tercatat, setidaknya telah terjadi dua erupsi besar dengan indeks erupsi adalah VEI 4. Letusan tercatat di tahun 1872 dan 2010. Harapannya, dengan memahami siklus dan karakteristik geologi Merapi dengan baik, kita dapat memberikan pertimbangan-pertimbangan dalam upaya mitigasi bencana erupsi kedepannya. Demi semua selamat dan memitigasi laku Merapi.

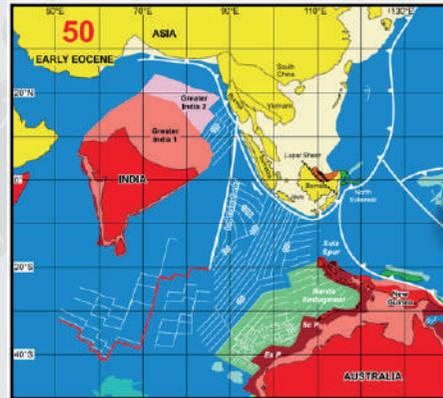
Peta Gambaran morfologi Yogyakarta yang mendukung perkembangan peradaban manusia masa lampau hingga saat ini. Aliran-aliran sungai berhulu dari Merapi dan berhilir di Laut Kidul (Samudera Hindia). sebaran batuan hasil letusan Gunung Merapi sejak masa lalu hingga masa kini yang terbagi dalam 3 periode letusan Merapi (Gertisser, dkk, 2012)

Peta sebaran batuan hasil letusan Gunung Merapi sejak masa lalu hingga masa kini yang terbagi dalam 3 periode letusan Merapi (Gertisser, dkk, 2012)

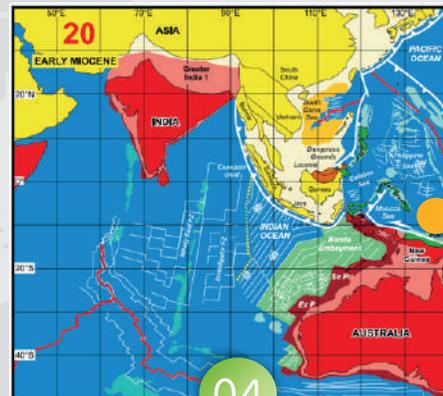


Timeline Geologi Jawa

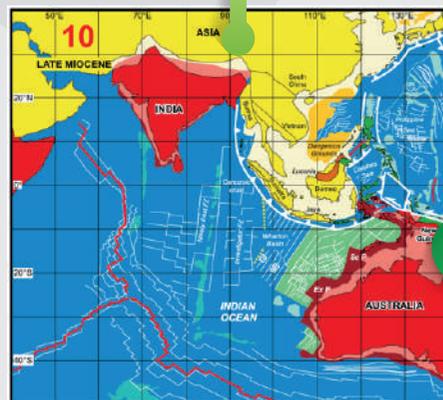
Gambaran tatanan tektonik India, Sundaland, dan Australia 50 juta tahun yang lalu (Eosen Awal) dimana kondisi Pulau Jawa belum sepenuhnya terbentuk seperti saat ini. Daerah Jawa-Sumatra merupakan daerah tepian pasif benua.



Kondisi pulau Jawa pada pada kala Miosen Awal (20 juta tahun yang lalu) ini ditandai dengan mulai terbentuknya subduksi lempeng di selatan Jawa yang memiliki arah relative barat-timur. Hal tersebut dipengaruhi oleh aktifitas tektonik utara Australia yang bergerak ke arah baratdaya relatif terhadap subduksi Jawa.



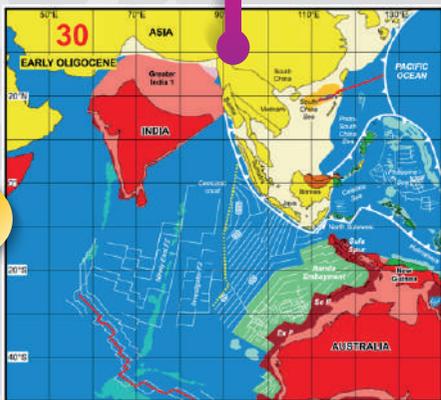
Subduksi Pulau Jawa berarah barat-timur telah terbentuk pada kala Miosen Akhir (10 juta tahun yang lalu). Selain itu, busur gunung api di Bali-Nusa Tenggara juga telah terbentuk akibat adanya subduksi lempeng Indo-Australia yang menerus dari Sumatra-Jawa-Bali-Nusa Tenggara.



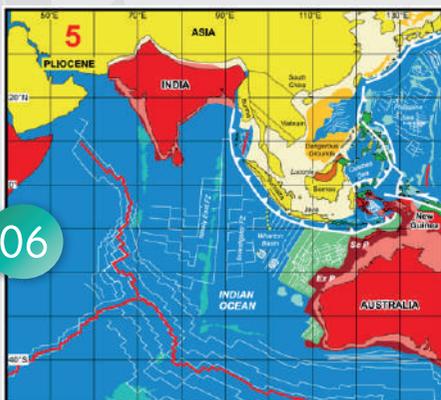
Sumber : Hall, R. (2012). Late Jurassic–Cenozoic reconstructions of the Indonesian region and the Indian Ocean. *Tectonophysics*, 570, 1-41.



Pada kala Eosen Tengah (45 juta tahun yang lalu), Pulau Jawa sudah mulai terbentuk yang ditandai dengan bergabungnya bagian tepian benua Sundaland (Jawa bagian barat) dan mikrokontinen Jawa bagian Timur. Dalam masa waktu ini juga merupakan fase awal terbentuknya subduksi di sepanjang Sumatra-Jawa sehingga tatanan tektonik Sumatra-Jawa menjadi tepian aktif benua.



Terbentuknya busur gunungapi sepanjang Sumatra-Jawa dimulai pada kala Oligosen Awal (30 juta tahun yang lalu). Hal tersebut ditandai dengan dijumpainya endapan batuan vulkanik dan terobosan pada Oligosen Awal di Sumatra-Jawa dimana fase ini dideskripsikan sebagai masa “kejayaan” gunung api busur Sunda. Pulau Jawa, pada fase ini belum secara utuh berbentuk Pulau Jawa seperti sekarang ini, namun masih berupa deretan busur gunung api.



Tatanan tektonik Jawa secara khusus dan Indonesia secara umum telah terbentuk seperti kondisi tektonik saat ini pada kala Pliosen (5 juta tahun yang lalu). Kondisi tektonik Indonesia yang sangat aktif sebagai pertemuan 3 lempeng sekaligus yakni lempeng Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik.

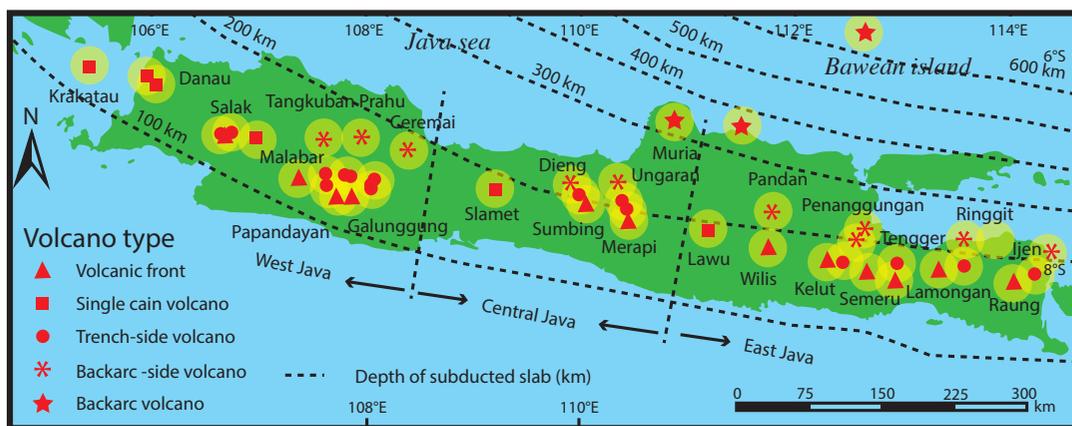
RENTETAN GUNUNG API PULAU JAWA

Bentangan perbukitan Pulau Jawa, dari barat sampai timur, lebih dari 1.000 km itu batuan penyusun utamanya adalah batuan gunungapi. Pusat aktivitas gunungapi itu utamanya di bagian utara, selatan serta tengah Pulau Jawa. Fenomena tersebut tidak dapat dipisahkan dari sejarah dinamika geologi yang mempengaruhinya.

Batuan yang berkaitan dengan proses kegunungapian di Pulau Jawa ini dalam sejarah pembentukannya, sangat dipengaruhi oleh

terjadi hingga sekitar 20 juta tahun yang lalu (Miosen Awal).

Menurut Setijadi, dkk (2006), bukti adanya batuan terkaitan dengan proses magmatisme-vulkanisme (kegunungapian) di Pulau Jawa, yang berumur Eosen Awal-Akhir (45-30 juta tahun lalu) tersebut dapat dijumpai di beberapa lokasi, seperti di Bayah, Ciletuh, Jatibarang, Karangsambung, dan Pacitan. Mayoritas ahli memang masih perlu membuktikan proses magmatisme-vulkanisme



Sebaran gunungapi di Pulau Jawa pada zaman Kuartar (2.5 juta tahun-sekarang)

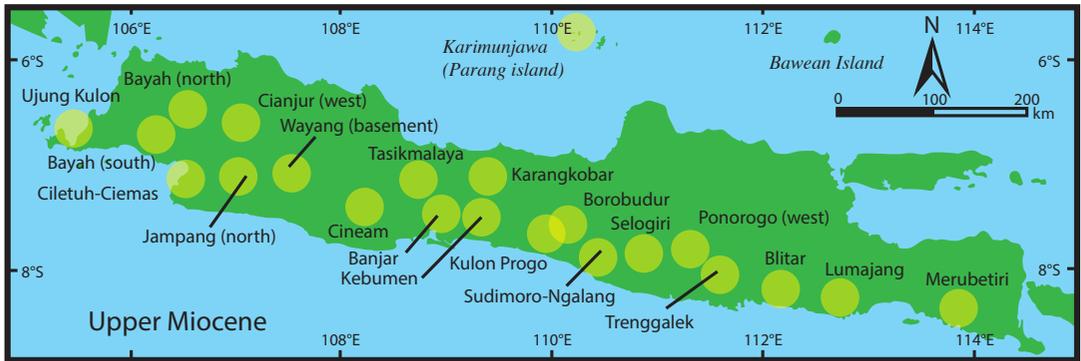
proses geologi yakni subduksi. Sebuah lingkungan tektonik sebagai pertemuan antara dua lempeng dimana lempeng samudera yang memiliki nilai berat jenis yang lebih besar relatif menunjam di bawah lempeng benua yang memiliki nilai berat jenis lebih kecil.

Mengacu pada model evolusi tektonik yang dipublikasikan oleh Hall, dkk. (2012), hal ini menggambarkan perubahan pergerakan lempeng di wilayah Asia Tenggara berdasarkan bukti-bukti geologi yang ditemukan. Proses subduksi di Pulau Jawa dimulai sejak 45 juta tahun yang lalu (Eosen Awal). Kondisi Pulau Jawa, ketika itu masih relatif memanjang berarah baratdaya-tenggara. Nah, subduksi yang memiliki arah baratdaya-tenggara ini

yang terjadi ketika usia Eosen ini.

Berbeda halnya dengan proses vulkanisme pada kala Eosen, prosesnya sangat dominan di Pulau Jawa, dimulai pada kala Oligosen-Miosen Awal (30-15 juta tahun yang lalu). Pada periode ini merupakan bukti kejayaan gunungapi. Tidak hanya di Pulau Jawa, bukti-bukti geologi kejayaan gunungapi juga dijumpai di Pulau Sumatra. Hal tersebut dipengaruhi oleh terbentuknya proses subduksi di sepanjang Sumatra-Jawa yang memben-

Dinamika pembentukan dan sebaran gunung api di Pulau Jawa sejak 45 juta tahun (Eosen) hingga 5 juta tahun (kala Pliosen), mengacu pada Setijadi, dkk., 2006).



tuk lingkungan tektonik busur gunung api, dimana asosiasi batuan gunung api tersebut dikelompokkan oleh Van Bemmelen (1949) sebagai Formasi Andesit Tua (Old Andesite Formation). Sebaran kelompok Formasi Andesit Tua di Pulau Jawa, ini umumnya dijumpai pada morfologi perbukitan asal gunung api di bagian selatan.

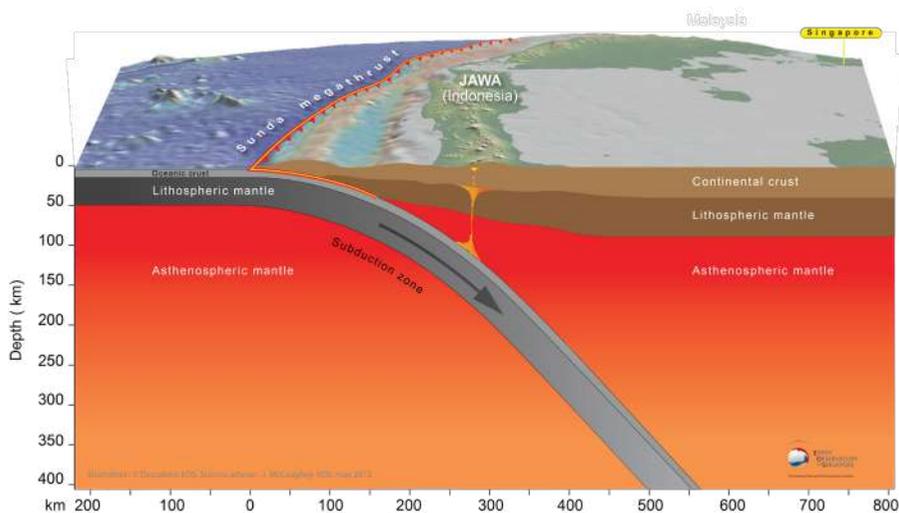
Selanjutnya, perubahan pergerakan lempeng pada 10 juta tahun yang lalu (Miosen Akhir) berimplikasi terhadap perubahan arah subduksi Pulau Jawa, relatif berarah barat-timur hingga saat ini. Proses tersebut menghasilkan deretan gunung api di Pulau Jawa, namun memiliki karakteristik yang berbeda. Pada periode ini, deretan busur gunung api berada relatif di bagian selatan-tengah pulau. Selain itu juga terbentuk beberapa gunung api dengan lingkungan tektonik di belakang busur gunung api yang dibuktikan oleh adanya batuan gunung api di Karimunjawa. Tentu masih banyak perbedaan lainnya apabila ditelisik lebih jauh baik dari aspek geologi, geofisika, dan geokimianya.

Pada masa kini (masuk dalam zaman Kuartar), proses subduksi Pulau Jawa terus berlangsung dimana Lempeng Indo-Australia bergerak lebih banyak berberbentuk tegak

lurus menunjam terhadap Lempeng Eurasia dengan kecepatan sekitar 6-7 cm per tahun. Kondisi geologi tersebut, menyebabkan terbentuknya deratan gunung api (baik aktif maupun tidak) di Pulau Jawa, yang umumnya bagian tengah dan utara pulau. Tentu, kondisi geologi ini selain memberikan dampak negatif berupa ancaman bencana erupsi gunung api, juga memberikan banyak manfaat dan dampak positif bagi masyarakat seperti melimpahnya potensi sumberdaya geologi. Tentunya, termasuk mempengaruhi budaya (*baca : Gelap Terang Candi-Candi*). Selain itu, lingkungan sekitar gunung api memiliki kondisi tanah yang subur untuk mendukung kehidupan masyarakat.



Foto oleh barttelegallery.com



Proses subduksi Jawa dimana lempeng samudera Indo-Australia menunjam di bawah lempeng benua Eurasia menghasilkan deretan gunungapi.



Foto oleh Camille Bismonte-Unsplash



LAVA BANTAL BERBAH

Bukti rekam sejarah dinamika bumi biasanya ditemukan di “pelosok”. Perjumpaannya bisa di perbukitan, pegunungan, sungai, yang jauh dari riuh kehidupan.

Nah, berjarak sekitar 10 km ke arah timur dari pusat Kota Yogyakarta, di tengah riuh penduduk, peneliti Badan Geologi menemukan runtunan batuan sejarah dinamika bumi Pulau Jawa. Batuan ini diperkenalkan kepada masyarakat luas sebagai lava bantal. Batuan ini bersanding dengan aliran Sungai Opak.

Lokasi Lava Bantal ini telah ditata dan dikembangkan sebagai tempat wisata geologi dan pelestarian oleh pemerintah serta masyarakat setempat. Selanjutnya, lava bantal tersebut dikenal sebagai Lava Bantal Berbah atau Lava Bantal Watuadeg. Penamaan-

ya ini karena tepatnya berada di perbatasan Dusun Watuadeg, Desa Jogotirto dan Dusun Sumber Kidul, Desa Kalitirto, di Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman.

Lava bantal merupakan batuan hasil letusan efusif gunung api. Bentuknya berupa leran lava pijar yang langsung kontak dengan lingkungan air, sehingga terjadi penyesuaian suhu yang drastis antara lava yang memiliki suhu relatif tinggi dan air dengan suhu relatif rendah. Hal ini disebabkan gunungapinya memang berada di bawah laut. Hasil penelitian Bronto, dkk (2008), batuannya merupakan lava bantal yang terbentuk akibat proses kegunungapian pada lingkungan tektonik subduksi (tunjaman lempeng) berdasarkan sifat geokimia batuan.

Dalam perkembangannya, hasil kajian sejauh ini mengindikasikan bahwa Lava Bantal Berbah ini terbentuk pada lingkungan laut yang cukup dalam. Tubuh gunung apinya merupakan gunung api bawah laut. Proses inilah yang menyebabkan struktur batuan yang terbentuk unik dan khas menyerupai bentuk bantal.

Ada beberapa karakteristik lava bantal, seperti yang dijumpai di Karangsembung, Jawa Tengah. Batuannya merupakan lava bantalantai samudra, berasal dari dorongan atau proses subduksi (baca : Apendiks). Meski secara kasat mata di sejumlah lokasi lava bantal, bentuk batuannya hampir serupa oval-oval besar memanjang dan jumlahnya banyak.

Pada Lava Bantal Berbah serupa juga dapat dijumpai di kondisi geologi sistem gunung api masa kini di Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara. Kepulauan ini disusun oleh sistem gunung api akibat proses subduksi dimana terdapat gunung api di bawah laut dan sebagian lainnya terdapat gunung api yang area puncaknya timbul di atas permukaan laut membentuk pulau-pulau kecil.

Berdasarkan kajian penanggalan radiometri batuan dengan metode Kalium Kar-

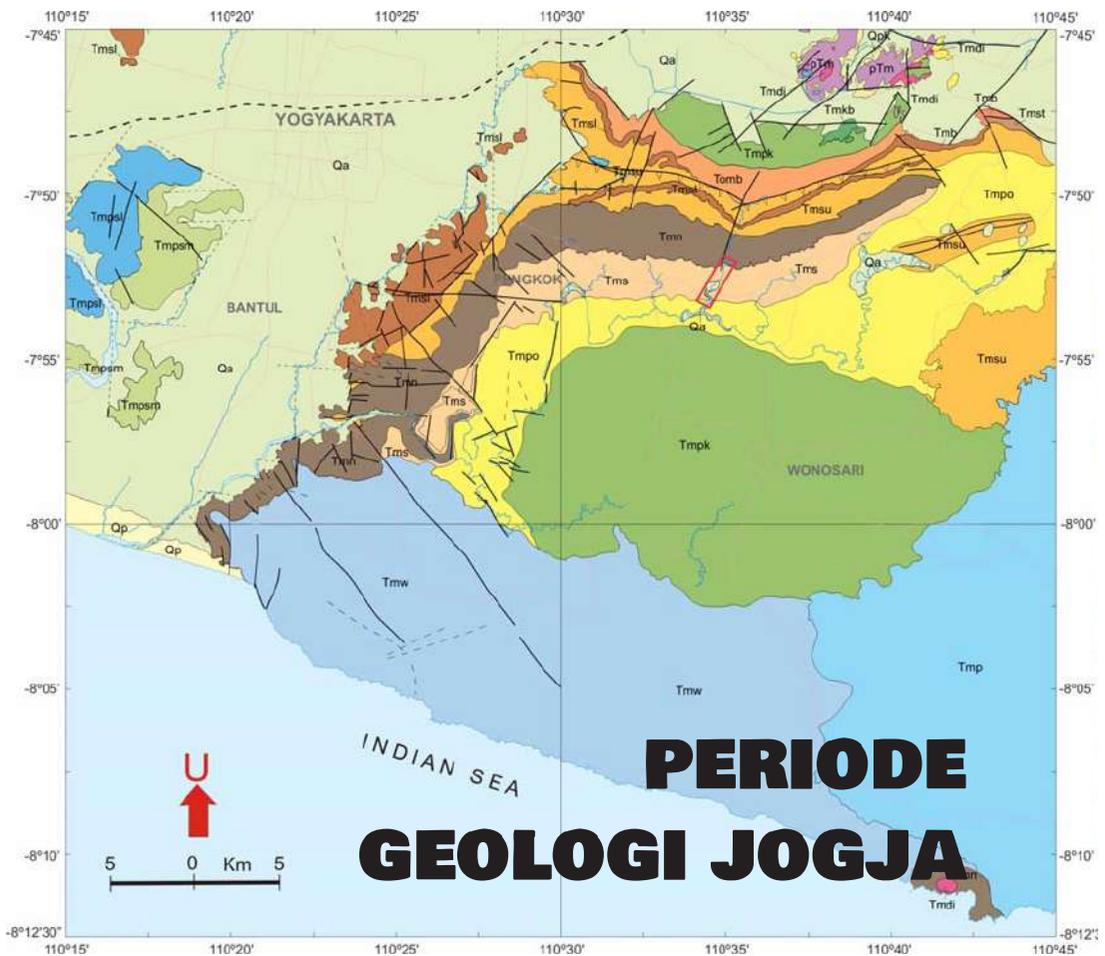
bon (K-Ar) oleh Ngkoimani (2005), didapatkan umur batuan ini sekitar 56,3 juta tahun (Paleosen Akhir). Selain itu, masih dalam kajian yang sama, berdasarkan sifat kemagnetan purba batuan dapat diungkap bahwa sumber erupsi yang menghasilkan lava bantal berada tidak jauh.

Selanjutnya oleh Bronto, dkk. (2008) diinterpretasikan bahwa bukit kecil di sebelah barat Lava Bantal Berbah ini merupakan sumbernya yang dinamai sebagai Gunung Api Purba Watuadeg. Mempertimbangkan arah aliran lava bantal yang relatif radial atau mengelilingi bagian timur-selatan terhadap sumber erupsi gunung api.

Diskusi terus berkembang terkait sejarah geologi Lava Bantal Berbah ini. Bronto juga mengulas umur batuan ini dengan membandingkan umur lava ini dengan batuan lava bantal lain yang dapat dibandingkan di Pulau Jawa. Merujuk pada lava bantal yang dijumpai di Pacitan, menurut Soeria-Atmadja, dkk (1994), memiliki umur 42,73 – 33,56 juta tahun (Eosen Awal-Oligosen Awal).

Membandingkan keduanya, Lava Bantal Berbah lebih tua daripada lava bantal di Pacitan. Namun, hal ini baru sebatas dari aspek umur batuan. Perlu kajian lanjutan untuk pembandingan dari sisi aspek fisik dan kimia batuan agar memberikan gambaran yang komprehensif.

Sejatinya, penentuan umur ini berimplikasi pada bagaimana menjelaskan lingkungan tektonik masa lampau sehingga perlu dibarengi pertimbangan kondisi urutan stratigrafi batuan dan evolusi tektonik Jawa sejak ratusan juta tahun lalu. Kajian yang ada tersebut memberikan gambaran bahwa Lava Bantal Berbah setidaknya memiliki kemungkinan kisaran rentang umur Paleosen Akhir-Oligosen, bukan termasuk lava bantal purba. Akan tetapi Lava Bantal Berbah ini menjadi bukti penting terkait evolusi geologi di Pulau Jawa dan perlu dijaga kelestariannya.



Membahas periode geologi Yogyakarta itu erat kaitannya dengan dinamika formasi batuan. Apalagi, perbukitan, pegunungan dan daratan mendominasi kondisi fisiografi morfologi di wilayah ini serta sekitarnya.

Para peneliti Badan Geologi membagi periodenya menjadi empat fase. Yaitu, Periode Pravulkanisme, Periode Vulkanisme, Periode Pascavulkanisme, dan Periode Vulkanisme Kuartar. Masing-masing periode memiliki cerita fasenya tersendiri. Tiga periode ini dijelaskan Surono (2009).

Periode Pravulkanisme merupakan fase pembentukan batuan tua di wilayah ini, maupun di Pulau Jawa. Batuan tertua ditemukan di Perbukitan Jiwo, Bayat, Klaten, Jawa Tengah. Batuannya tersusun batuan metamorf seperti filit, sekis, serpentinite.

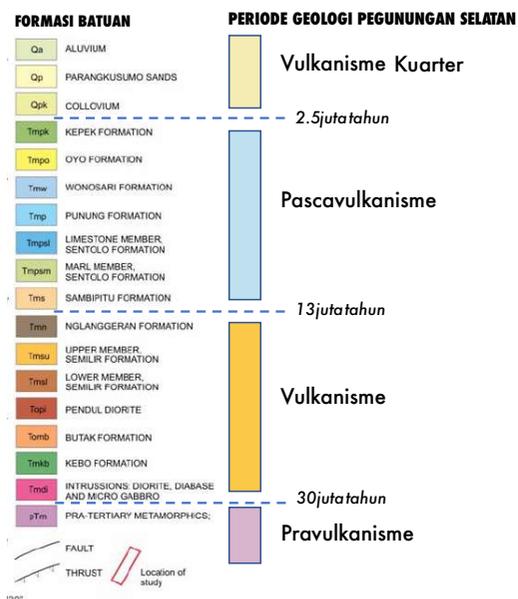
Menurut Wardana, dkk (2008), batuan metamorf yang ada di wilayah ini terdiri dari fasies sekis hijau, fasies sekis biru, dan fasies amfibolit. Peneliti memperkirakan batuan itu terbentuk pada Zaman Kapur dengan kisaran

66-145 juta tahun.

Selain itu, masih di kompleks Perbukitan Jiwo, juga dijumpai batuan sedimen klastika Formasi Wungkal dan sedimen karbonat Formasi Gamping berumur Eosen Tengah-Akhir (47-34 juta tahun). Meskipun endapannya tidak selaras di atas batuan metamorf sebagai batuan dasar. Formasi Gamping, salah satu penciri utamanya adalah dijumpai adanya batugamping berfosil Nummulites.

Periode Vulkanisme sebagai masa "kejayaan" gunung api di Pulau Jawa diperkirakan dimulai sejak Eosen Akhir (41 juta tahun) hingga Miosen Awal (16 juta tahun). Periode ini juga dikenal sebagai periode terbentuknya batuan OAF atau Old Andesite Formatio (baca : Apendiks).

Batuan Formasi Kebo dan Formasi Butak tersusun atas lava bantal, batuan terobosan, batuan sedimen asal gunung api yang diendapkan di lingkungan laut. Formasi Mandalika terdiri atas lava andesit, dasit, dan batuan terobosan. Formasi Sindet didomi-



Peta Geologi wilayah Yogyakarta dan sekitarnya yang menggambarkan sebaran dan urutan batuan (Surono, 2008).

nasi oleh tuf pasiran, dan Formasi Wonolelo yang terdiri atas lava, breksi, dan konglomerat.

Selanjutnya batuan Formasi Semilir yang terdiri atas ignimbrit, tuf, dan batuan sedimen asal gunung api dimana kehadiran ignimbrit yang didominasi oleh fragmen batupung menandakan terjadinya erupsi katastropis atau letusan besar pembentuk kaldera. Tentu menjadi kajian menarik terkait sejarah letusan kaldera pembentuk batuan Formasi Semilir ini.

Periode Pascavulkanisme yang berkisar antara Miosen Awal (16 juta tahun) hingga Miosen Akhir (5 juta tahun) ditandai dengan menurunnya akitivitas kegunungapian di wilayah ini. Hal tersebut dibuktikan dengan hampir tidak ada dijumpai batuan terobosan, lava, dan batuan gunung api lainnya pada periode ini.

Seiring menurunnya aktivitas kegunungapiannya, lingkungan perairan laut dangkal berkembang ideal sehingga mejadi lingkungan pengendapan yang baik terbentuknya batuan sedimen karbonat. Lebih rinci runtunan batuan periode ini terdiri atas batuan sedimen klastik (Formasi Sambipitu), batuan sedimen karbonat berupa batugamping klastik (Formasi Oyo), dan batugamping ter-

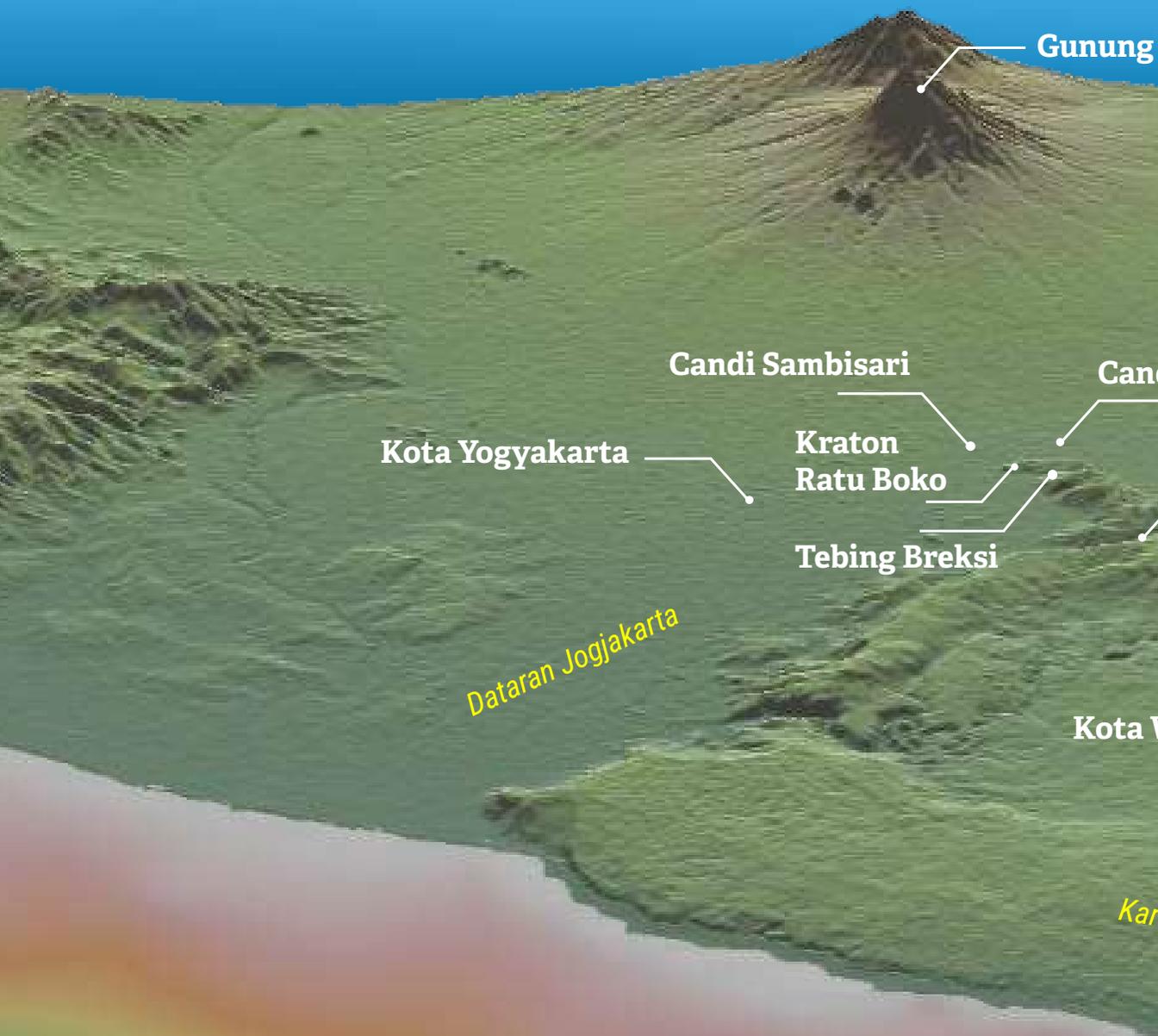
umbu dan klastik (Formasi Wonosari, Formasi Punung, dan Formasi Kepek).

Selanjutnya, Periode Vulkanisme Kuartar (lebih muda dari 2.5 juta tahun) perlu sedikit disinggung mengingat pada periode ini aktifitas kegunungapian secara setempat terbentuk. Hal tersebut ditandai dengan terbentuknya Gunung Merapi, perkembangannya, gunung api ini menghasilkan material letusan gunungapi yang kemudian terendapkan menutupi dataran Yogyakarta hingga Laut Selatan Jawa. Terlebih, pembentukan sistem gumuk pasir di daerah Parangtritis juga dipengaruhi oleh adanya suplai sedimen pasir hasil letusan Gunung Merapi. Dinamika fase-fase apa yang membentuk geologi Yogyakarta telah banyak diteliti geolog sejak masa penjajahan Belanda hingga saat ini. Sebagaimana penelitian yang dilakukan Surono (2009) yang membahas mengenai kondisi geologi pada wilayah Perbukitan Jiwo, Pegunungan Baturagung, Dataran Tinggi Wonosari, Karst Gunung Sewu, dan Dataran Yogyakarta. Selanjutnya, wilayah-wilayah tersebut oleh Surono (2009) disebut sebagai zona geologi Pegunungan Selatan bagian Timur Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah.

Secara umum, batuan penyusun utama wilayah ini didominasi oleh batuan gunung api dan batuan sedimen karbonat. Hal tersebut dapat memberikan gambaran bahwa di Pulau Jawa pada skala waktu geologi jutaan tahun yang lalu, aktifitas kegunungapian sangat intens dan berpengaruh terhadap proses pembentukan batuan gunung api.

Selain itu terbentuknya batuan sedimen karbonat, seperti batugamping, batupasir gampingan, memberikan bukti bahwa ada kalanya aktivitas kegunungapian berhenti. Karena berhenti, wilayah perairan dangkal cukup stabil. Tidak ada gangguan terhadap proses pengendapan material penyusun batuan karbonat seperti koral laut, cangkang hewan laut, dan lain sebagainya.

ANTARA PRAMBANAN DAN WEDIOMBO



Gunung

Kota Yogyakarta

Candi Sambisari

Kraton
Ratu Boko

Tebing Breksi

Dataran Jogjakarta

Kota V

Kar

Merapi

di Prambanan

Oro-Oro

Nglanggeran

Wonosari

Gunungsewu

Gunung Batur

Pantai Siung

Wediombo

Lembah Sadeng

Perbukitan Jiwo

Pegunungan Baturagung

Dataran Wonosari



Utara

GARIS-GARIS BREKSI



Foto oleh Kusumo Nugroho - Unsplash



Berlapis-lapis seperti kue lapis. Ber-garis-garis seperti baris. Ya, itu adalah dinding breksi, Kawasan Tebing Breksi, di Desa Sambirejo, Prambanan, Kabupaten Sleman. Laboratorium penting bagi geolog memahami proses kebumian. Bagi masyarakat setempat, lapisan bergaris ini menggerakkan geliat ekonomi, sosial, dan pelesatarian alam.

Semenjak tahun 2014, penambangan dinding breksi ini tak lagi sembarangan mengeruknya demi ceruk rupiah. Kini pelestarian menjadi garda terdepan menjaga barisan-barisan breksi ini sebagai warisan sejarah geologi. Ratusan warga setempat mulai dari sebagai pengelola, penjual makanan, petugas kebersihan, keamanan, homestay merasakan efek positif dalam pengembangan wisata breksi ini.

Kesadaran menjaga alam mendorong geliat ekonomi masyarakat Sambirejo, lebih baik. Desa tersebut mampu memberi kontribusi pada jumlah kunjungan wisatawan ke Tebing Breksi, seperti di tahun 2017 dan 2018. Kunjungan dua tahun tersebut mencapai 1 juta orang dari tar-

get total kunjungan wisatawan ke Sleman sebanyak 7 juta orang (2017) dan 8 juta orang (2018).

Keberadaan dinding breksi semakin disadari memberikan manfaat bagi warga setempat jika dirawat dengan baik. Keindahan garis-garis bagai kue lapis itu seperti menjadi magnet pariwisata di pagi hari, siang hari hingga lampu-lampu yang menerangi dindingnya di malam hari. Mereka mengukir dan menata penambangan sedemikian rupa. Ukiran yang terbentuk seperti naga, hingga pewayangan justru menambah keindahan lukisan alam letusan jaman purba.

Surono (2009), menyatakan himpunan batuanya berupa breksi piroklastik, lapilli, dan tuf, masuk dalam Formasi Semilir. Salah satu kekhasan dari batuan di Sambirejo ini fragmen batuan yang disebut sebagai batu apung. Menurut Cas and Wright (1987), adanya fragmen batu apung dalam batuan gunungapi itu terbentuk akibat adanya aliran piroklastik (awan panas seperti Gunung Merapi). Hal itu menandakan adanya peristiwa letusan

besar. Letusan besar ini dimungkinkan letusan kaldera gunung api seperti halnya Kaldera Toba, Sumatera Utara, letusan mudanya di 74.000 tahun lalu.

Kajian dari Smyth (2011) menyebutkan adanya proses geologi letusan besar tersebut sebagai letusan Kaldera Semilir yang terbentuk pada kala Miosen Awal tepatnya 20 juta tahun yang lalu. Tentu, saat ini Gunung Semilir sudah tidak ada, hanya tersisa bukti batuan.

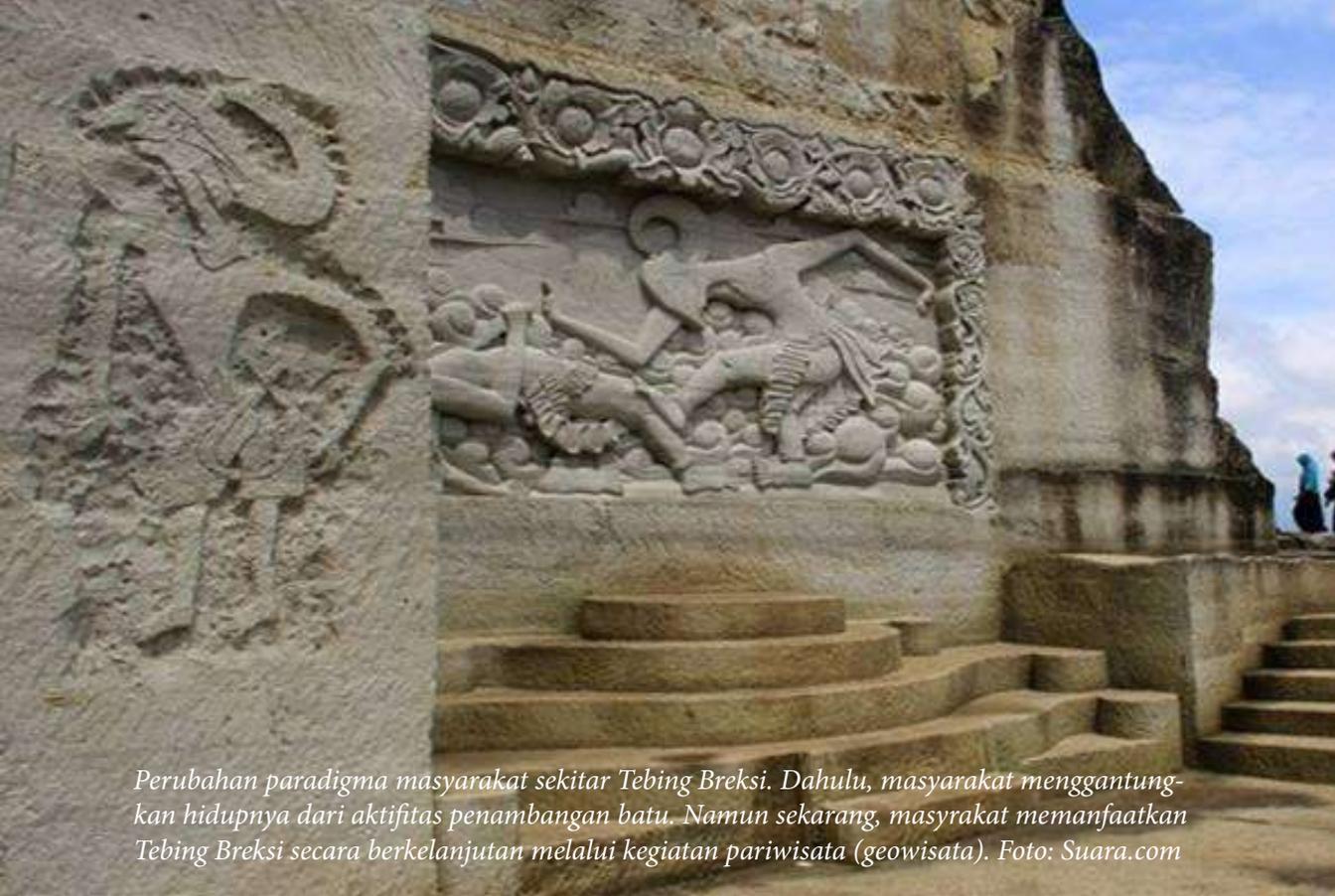


Berdasarkan kajian penentuan umur oleh Surono, hal itu memberikan petunjuk lain bahwa dari jejak mineral zircon pada tuf Formasi Semilir didapati umurnya sekitar 16 juta tahun lalu. Hal tersebut, termasuk dalam periode vulkanisme Jawa (*baca : Rentetan Gunungapi Pulau Jawa*). Periode ini masuk di masa kejayaan proses kegunungapian purba di Jawa jutaan tahun yang lalu.

Adanya struktur garis-garis pada lapisan batuan piroklastik di Tebing Breksi, juga petunjuk bagaimana proses letusannya terjadi secara berangsur atau berulang. Lapisan tidak terbentuk dalam satu kali letusan. Sebagai contoh, adanya endapan tipis tuf berwarna coklat di antara lapisan breksi piroklastik yang tebal tersebut menandakan adanya endapan jatuhnya abu vulkanik hasil erupsi Kaldera Semilir. Selain sebagai penanda periode perulangan letusan gunung api, endapan tuf tersebut memiliki kandungan mineral yang dapat digunakan untuk penentuan umur batuan.

Betapa letusan sebesar apa pun gunungapi masa lalu, mampu memberi berkah di masa selanjutnya, kini dan mendatang. Tentunya, kita sebagai manusia bisa menemukannya sebagai warisan yang harus dilestarikan keberadaannya demi terjaganya sejarah bumi.





Perubahan paradigma masyarakat sekitar Tebing Breksi. Dahulu, masyarakat menggantungkan hidupnya dari aktifitas penambangan batu. Namun sekarang, masyarakat memanfaatkan Tebing Breksi secara berkelanjutan melalui kegiatan pariwisata (geowisata). Foto: Suara.com



Foto: saturadar.com



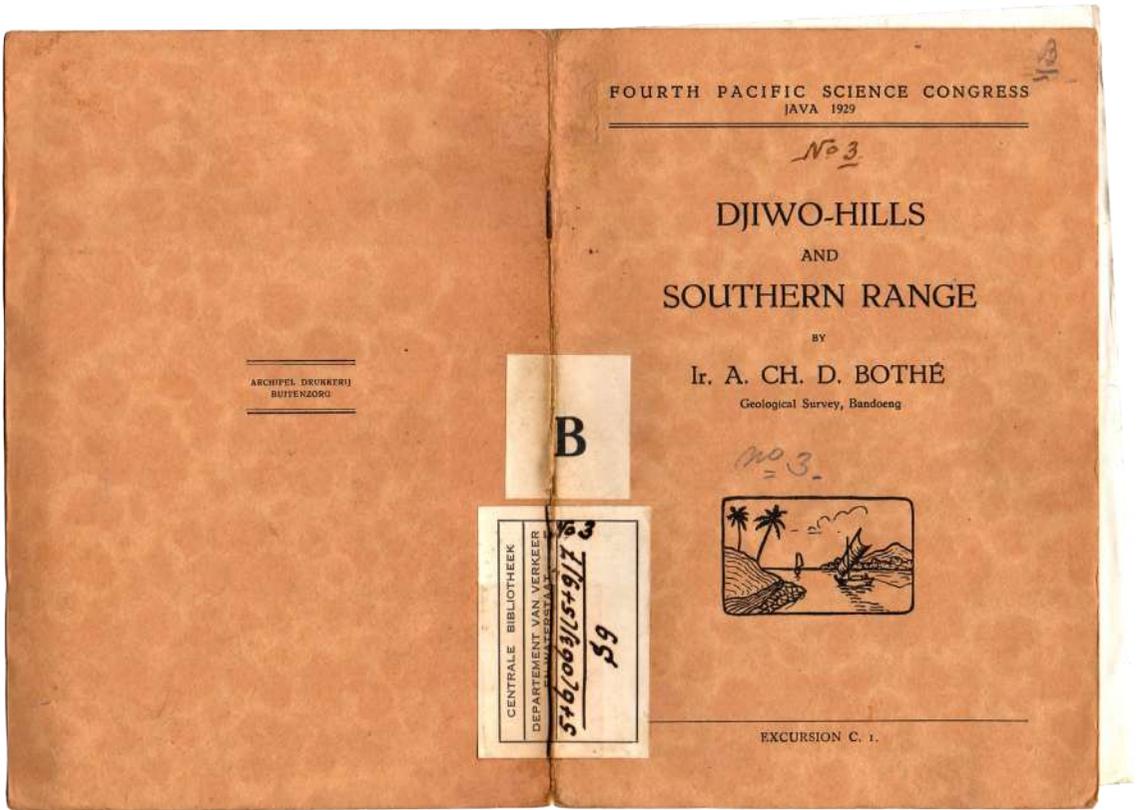
Foto: antarafoto.com



Foto: antarafoto.com



Foto: adventuretravel.co.id



SEMILIR BEDS BOTHE

“Semilir Beds”. Istilah yang pertama diperkenalkan Ir A. CH. D. Bothe, geolog asal Belanda. Bothe menyajikan kemunculan Semilir Beds dalam tulisannya “Djiwo-Hills and Southern Range” atau Perbukitan Jiwo dan Pegunungan Selatan sebagai buku panduan lapangan untuk Kongres Ilmu Pengetahuan Pasifik ke-4 “Fieldtrip Guide Book for 4th Pasific Science Congress”.

Kongres ketika itu diselenggarakan di Batavia (Jakarta) dan Bandung pada tanggal 18-24 Mei 1929. Di Bandung, kongres itu diselenggarakan di Technische Hooge School (THS atau kini ITB). Geolog Van Bemmelen (1949), masih sepakat dengan Semilir Beds. Selanjutnya, Sumarso dan Ismoyowati (1975), menamainya sebagai Formasi Semilir.

Membahas pemetaan geologi daerah Yogyakarta akan menunjuk pada Bothe. Ia menjadi pemandu kunjungan lapangan ke Perbukitan Jiwo dan Pegunungan Selatan saat kongres tahun 1929 itu. Bothe bekerja di bagian pemetaan geologi Jawa, pusat survei geologi, Jawatan Pertambangan, yang kala itu sudah berada di Bandung.

Formasi Semilir atau Semilir Beds ini oleh Bothe, tersingkap cukup baik di daerah yang bermorfologi perbukitan terjal pada gawir Pegunungan Baturagung. Ia dan Van Bemmelen mendiskripsikan formasi ini dengan keberadaan gawir Baturagung terkait dengan pengangkatan Pegunungan Selatan di Pleistosen Tengah.

Dalam perkembangannya penelitian se-

(Atas) Publikasi Bothe mengenai kegeologian Yogyakarta dan sekitarnya pada 1929. Secara spesifik, Bothe membahas seluk beluk geologi Perbukitan Jiwo dan Pegunungan Selatan.

jumlah geolog, Formasi Semilir merupakan hasil dari kegiatan letusan dahsyat gunung api. Letusan itu membentuk kaldera sedangkan Formasi Kebo-Butak yang mengalasi Formasi Semilir menjadi awal dari peningkatan gerakan gunungapi di Jawa bagian tengah.

Produk Semilir ini penampakkannya berupa batuan berwarna lebih terang dari pada produk Gunung Merapi purba yang lebih tua atau gelap. Candi Sambisari mewakili adanya kedua batuan itu, Formasi Semilir dan Formasi Merapi.

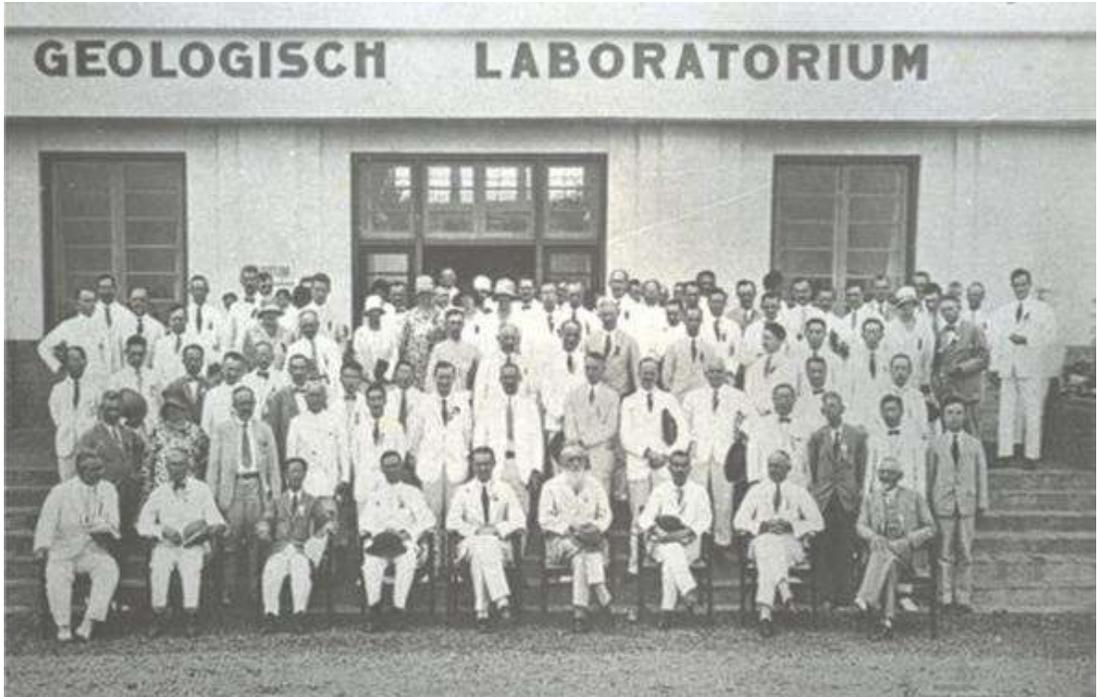
Kembali mengenali siapa itu Bothe, memang tak sebanyak informasi Van Bemelen. Foto wajah Bothe pun sulit didapatkan.

Informasi paling tua menyebut bahwa pada 31 Juli 1912, dia mengikuti ujian akhir Hoogere Burgerschool (HBS) atau setara SMA di Provinsi Gelderland, Belanda. Dua tahun kemudian, pada 11 Juni 1914, kita

mendapatkan informasi bahwa Bothe mengikuti ujian masuk ke Technische Hoogeschool di Delft, Belanda. Pada 25 Januari 1917, ada kabar lagi bahwa Bothe mengikuti ujian kandidat insinyur pertambangan (candidaatsexamen Mijn-ingenieur). Barulah pada 1918, dia dinyatakan lulus dari Technische Hoogeschool.

Dengan terbitnya Surat Menteri Urusan Jajahan Bagian ke-9 Nomor 45 (Minister van Koloniën van 26 September 1919, '9de afdeling No. 45) atas nama Gubernur Jenderal Hindia Belanda pada 26 September 1919, A. Ch. D. Bothe diangkat sebagai insinyur di Dinas Pertambangan Hindia Belanda (tot ingenieur bij 's Lands mijndiensten: A. Ch. D. BOTHE).

Sejak 16 September 1920, Bothe ditempatkan di bagian penyelidikan pertambangan dan geologi timah Riau (Mijnbouwkundig-geologisch onderzoek "Tinonderzoek



Para peserta Kongres Ilmu Pengetahuan Asia Pasifik ke-4 berpotret di depan Museum Geologi Bandung tahun 1929. Foto: anekawisata.com

Riouw”). Empat tahun kemudian, pada 1924, posisi kerjanya ada di biro Dinas Pertambangan di Batavia (Bureau van den dienst te Batavia).

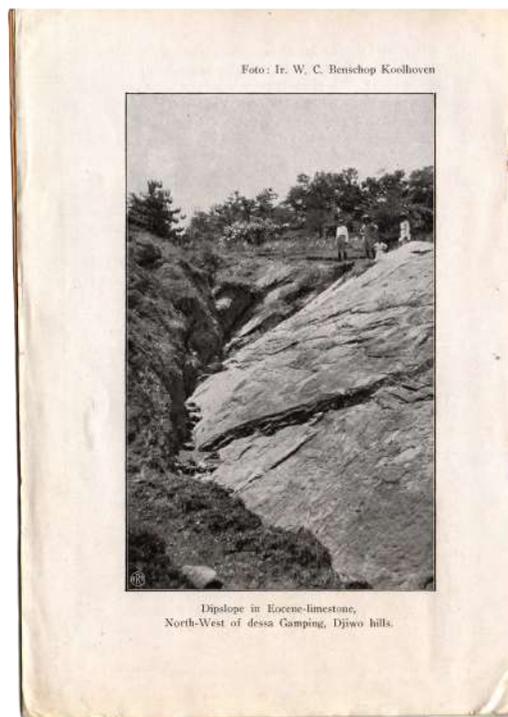
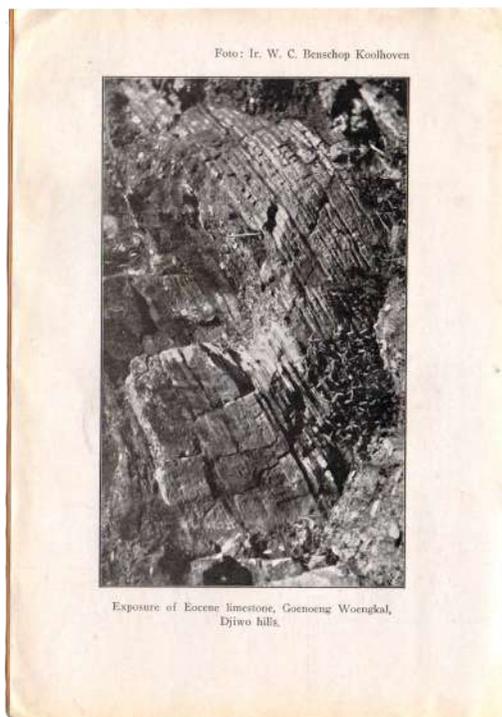
Setelah pernah menyelidiki timah di Riau, pada 1925 Bothe berpindah ke penyelidikan pertambangan dan geologi Sulawesi timur (M.G.O. Oost-Selebes). Tanggal 19 Juni 1926, ada kabar bahwa Bothe yang saat itu merupakan insinyur kelas 2 mengambil cuti ke Rotterdam, Belanda.

Setelah cuti dan kembali ke Hindia Belanda, pada 1928, Bothe yang juga masih insinyur kelas 2 bekerja di bagian Brigade voor de Java kaartering (Standpl. Bandoeng) atau Kelompok Pemetaan Pulau Jawa (yang bertempat kerja di Bandung). Selama di Bandung, ia dan

istrinya bertempat tinggal di Emmalaan 15 alias Jalan Kamuning No. 15 sekarang.

Pada 1931, disebutkan bahwa Bothe bekerja di Bureau van den Dienst te Bandoeng (Biro Dinas Pertambangan di Bandung) terutama masih berurusan dengan pemetaan geologi Jawa (Geologische opname Javakaartering), dengan catatan pada 17 Maret dia mendapatkan promosi menjadi insinyur kelas 1.

Masih bertempat di Bandung, pada 1933, di tempat kerjanya ditambah beban dengan menyelenggarakan pemetaan geologi Sumatra, sehingga namanya menjadi Geologische Java-en Sumatrakaarteringen (Standplaats Bandoeng). Tanggal 15 Mei 1933 tersiar kabar, setelah cuti besar sebelumnya pada 1926, Bothe akan mengambil lagi cuti ke Belanda



Beberapa keragaman geologi yang dibahas oleh Bothe, termasuk sebutan himpunan batuan Formasi Semilir.

Foto: Ir. W. C. Benschop Koolhoven



View of Bokit Nglanggram from desa Sepat,
Southern Range.

Dalam bukunya, Bothe juga menjelaskan terkait dengan Gunung Nglanggeran.

dan kembali lagi ke Bandung pada 2 Agustus 1933.

Dan, bersamaan dengan kongres yang mempublikasikan istilah Semilir Beds itu pula, pada 16 Mei 1929, Museum Geologi untuk pertama kalinya diresmikan bernama "Geologisch Laboratorium".

Hingga saat ini seluk beluk himpunan batuan yang dikenal sebagai Formasi Semilir ini masih terus dikaji oleh para ahli geologi. Termasuk di dalam buku ini juga membahas mengenai bagaimana serba serbi dari himpunan batuan ini. Kajian yang telah dipublikasikan pada beberapa tahun terakhir, menunjukkan bahwa "Semilir Beds" tersebut

merupakan himpunan batuan yang erat kaitannya dengan produk letusan besar gunungapi pada jutaan tahun silam. Memang, sejarah kegunungapian di Jawa sangat menarik untuk terus ditelisik. Sejak masa Bothe hingga saat ini, tampaknya jawaban-jawaban yang ada belum cukup untuk mengungkap sejarah geologi Formasi Semilir ini. Namun demikian, lebih dari itu bagaimana menjaga dan melestarikan beberapa bukti penting batuan Formasi Semilir yang ada dari kerusakan dan memanfaatkan secara bijak dan berkelanjutan juga menjadi hal penting yang tidak dapat ditinggalkan.



Dalam Periode Vulkanisme Jawa yang berlangsung sejak Eosen Akhir (41 juta tahun) hingga Miosen Awal (16 juta tahun) meninggalkan jejak-jejak bukti geologi berupa himpunan batuan gunungapi. Himpunan batuan ini lebih berwarna terang dibandingkan dengan batuan gunungapi lainnya pada Periode Vulkanisme Jawa (baca : Garis-Garis Breksi). Batuan gunungapi tersebut dikenal sebagai Formasi Semilir yang terbentuk pada rentang waktu 20-16 juta tahun (Miosen Awal).

Menilik komposisi batuan gunung api Formasi Semilir yang didominasi oleh batuapung dan kajian yang ada terkait sejarah geologi pembentukan Formasi Semilir pada rentang waktu 20-16 juta tahun tersebut dapat memberikan gambaran sebuah fase terjadinya fenomena geologi katastrofe.

Katastrofe merupakan proses geologi yang mengubah bentang alam permukaan bumi. Dalam hal ini, fenomena katastrofe yang dimaksud adalah terjadinya letusan besar sebuah gunungapi. Letusan yang maha dahsyat itu memuntahkan segala material gunungapi sehingga menyebabkan dapur magma di bawah permukaan bumi kosong.

Akibat kekosongan dapur magma tersebut, tubuh gunung api menjadi runtuh dan amblas.

Tentu, proses runtuhnya gunung api yang terjadi tersebut juga disertai erupsi material gunung api yang berhamburan, mengalir dan mengendap di wilayah lembah di sekitarnya. Letusan yang dimaksud adalah letusan Kaldera Semilir dimana menurut Smyth, dkk (2011), terjadi pada 20 juta tahun yang lalu.

Melihat dari lapisan-lapisan dari Formasi Semilir ini, bisa dipastikan proses terjadinya tidak dalam sekali waktu. Prosesnya berlangsung-angsur.

Pertanyaan yang muncul, lalu di mana lokasi Kaldera Semilir? Nah, sebuah gunung api yang berjaya pada 20 juta tahun yang lalu yang kemudian runtuh, dapat diketahui setidaknya prakiraan titiknya. Banyak ahli geologi yang meneliti wilayah Zona Pegunungan Selatan berpendapat bahwa Kaldera Semilir berada di sekitar Zona Pegunungan Baturagung, sebuah perbukitan yang memanjang dari Prambahan hingga Klaten, diamturnya sekitar 6 km. Tinggi gunungnya diperkirakan tingginya 2.000 mdpl.

Prakiraan Kerucut Purba Semilir

Berdasarkan data kemiringan lapisan, karakteristik stuktur dan tekstur batuan piroklastik batuan gunungapi Formasi Semilir, dan data geofisika mikrozonasi yang ada mengarah kepada satu area yang memiliki morfologi seperti mangkuk yang besar di wilayah Prambanan hingga Wedi, utara Zona Pegunungan Baturagung. Pada mulanya, data geofisika mikrozonasi ini bertujuan untuk memetakan kondisi batuan permukaan yang ada kaitanya dengan percepatan gelombang gempa. Namun, selain untuk aspek kegempaan, data bawah permukaan bumi ini juga berhasil menggambarkan adanya sebuah cekungan yang lumayan besar.

Mempertimbangkan hubung kait antara morfologi cekungan bawah permukaan yang ada dan bukti-bukti geologi Formasi Semilir, memang prakiraan kami bahwa posisi Kaldera Semilir berada di wilayah Klaten, antara Prambanan hingga Wedi. Cekungan tersebut kini sudah terisi oleh endapan material sedimen asal Gunung Merapi membentuk sebuah wilayah dataran. Memberikan berkah tersendiri bagi kesuburan tanah di wilayah tersebut guna mendukung aktivitas pertanian



Prakiraan keberadaan Kaldera Semilir jutaan tahun lalu yang berada di wilayah Wedi, Klaten dan sekitarnya.

masyarakat.

Mempertimbangkan hubung kait antara morfologi cekungan bawah permukaan yang ada dan bukti-bukti geologi Formasi Semilir, memang prakiraan kami bahwa posisi Kaldera Semilir berada di wilayah Klaten, antara Prambanan hingga Wedi. Cekungan tersebut kini sudah terisi oleh endapan material sedimen asal Gunung Merapi membentuk sebuah wilayah dataran. Memberikan berkah tersendiri bagi kesuburan tanah di wilayah tersebut guna mendukung aktivitas pertanian masyarakat.

LARIK-LARIK SEMILIR ORO-ORO



Tebing batuan tepi jalan antara Lemah Abang menuju Nglanggeran.

Berjarak sekitar 5 km, dari Tebing Breksi, Desa Sambirejo, Prambanan, Kecamatan Sleman, menuju arah selatan terdapat dinding bukit serupa di Desa Ngoro-Oro, Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunung Kidul. Dinding yang berwarna terang dan berlapis-lapis warnanya. Nah, lapisan dinding ini ternyata masih terkait dengan garis-garis Tebing Breksi. Larik-lariknya nampak jelas dan indah.

Fenomena kedua dinding itu tidak jauh berbeda. Tebing Breksi yang terbentuk akibat letusan katastrofe Kaldera Semilir sekitar 20 juta tahun yang lalu (baca : Garis-Garis Breksi). Letusan besar ini memproduksi bahan rempah gunung api membentuk breksi piroklastik, lapili, dan tuf. Selanjutnya, ragam batuan tersebut juga merupakan penyusun utama wilayah Ngoro-Oro. Namun selain asal batuan dari luncuran material gunung api (aliran piroklastik) dengan suhu yang tinggi, dinding Ngoro-Oro hasil pengendapan material rombakan batuan gunungapi yang sudah ada sebelumnya, membentuk batuan

sedimen.

Bukti keberadaan batuan gunung api dan batuan sedimen asal gunung api tersebut dapat ditemukan berupa tebing dengan pelapisan batuan yang indah di tepi jalan rute Ngoro-Oro menuju Lemah Abang. Tersingkapnya tebing ini karena adanya pembuatan jalan baru dan pemangkasan bukit. Unik seperti kue lapis, beberapa mereka yang melintas sering kali berhenti untuk berfoto berlatar dinding tersebut.

Peneliti Badan Geologi menemukan adanya bukti geologi yang cukup langka, berupa fosil kayu pohon. Kondisi fosil kayu menyerupai kumpulan patahan batang pohon yang berserakan dan sebagian berwarna hitam legam. Hitam ini karena terbakar sehingga menjadi arang kayu. Perkiraan fosil kayu yang terbatukan ini berasal dari tumbuhan bakau pada lingkungan daratan dekat pantai/laut.

Selanjutnya, perubahan dari tumbuhan menjadi fosil kayu ini disebabkan oleh ma-



Selang-seling batuan asal gunungapi Formasi Semilir.



Tekstur fiamme (tulis miring) pada ignimbrit Formasi Semilir. Tekstur yang memiliki bentuk lensa-lensa berwarna abu-abu ini terbentuk akibat proses pengelasan material gelas vulkanik dimana saat terjadi pengendapan batuan memiliki temperatur yang tinggi.

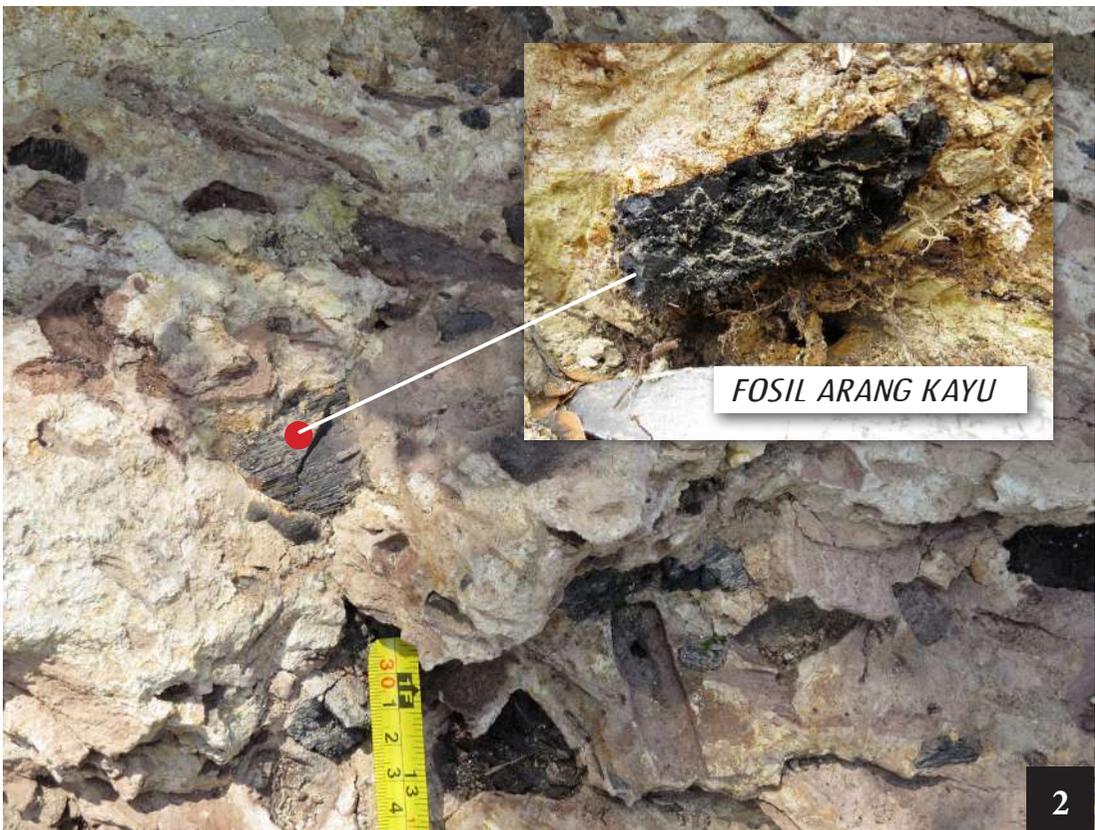
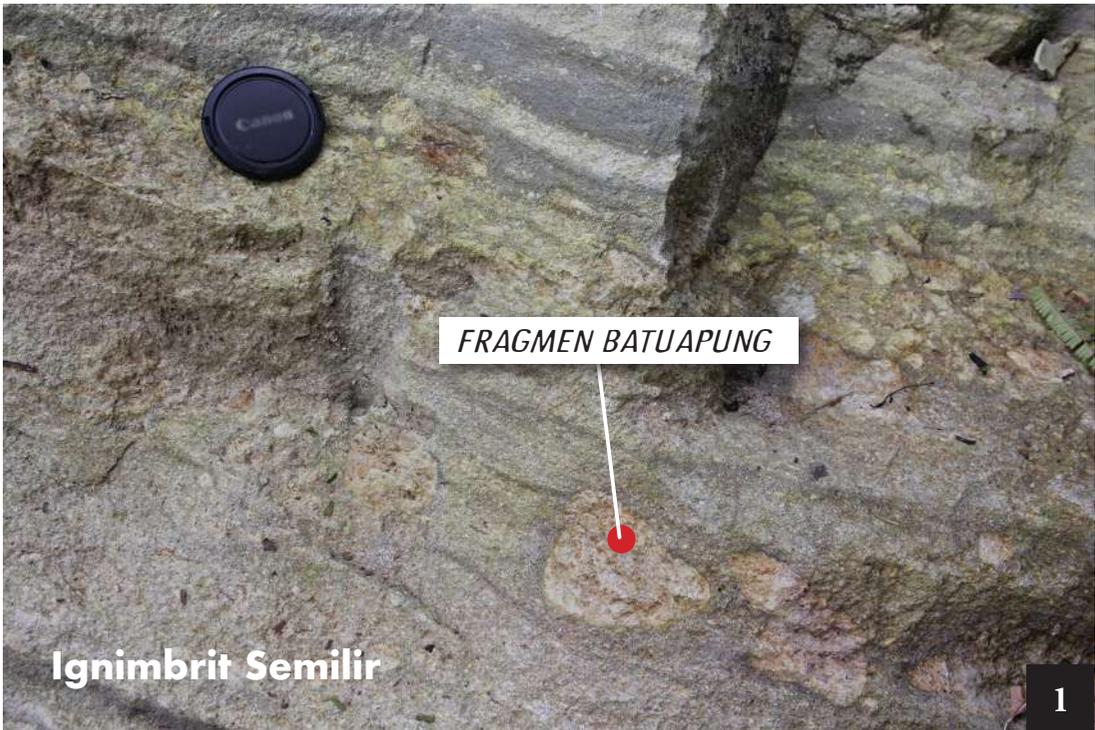
terial piroklastik (awan panas) hasil letusan Kaldera Semilir. Material yang mengalir pada lereng hingga kaki gunung menyapu dan membakar vegetasi yang tumbuh di sepanjang jalur aliran. Umumnya, seluruh vegetasi atau pepohonan yang dilalui material piroklastik akan habis terbakar, namun ada kalanya pada bagian tepi aliran piroklastik memungkinkan vegetasi tersebut hanya terbakar sebagian menjadi sisa arang kayu.

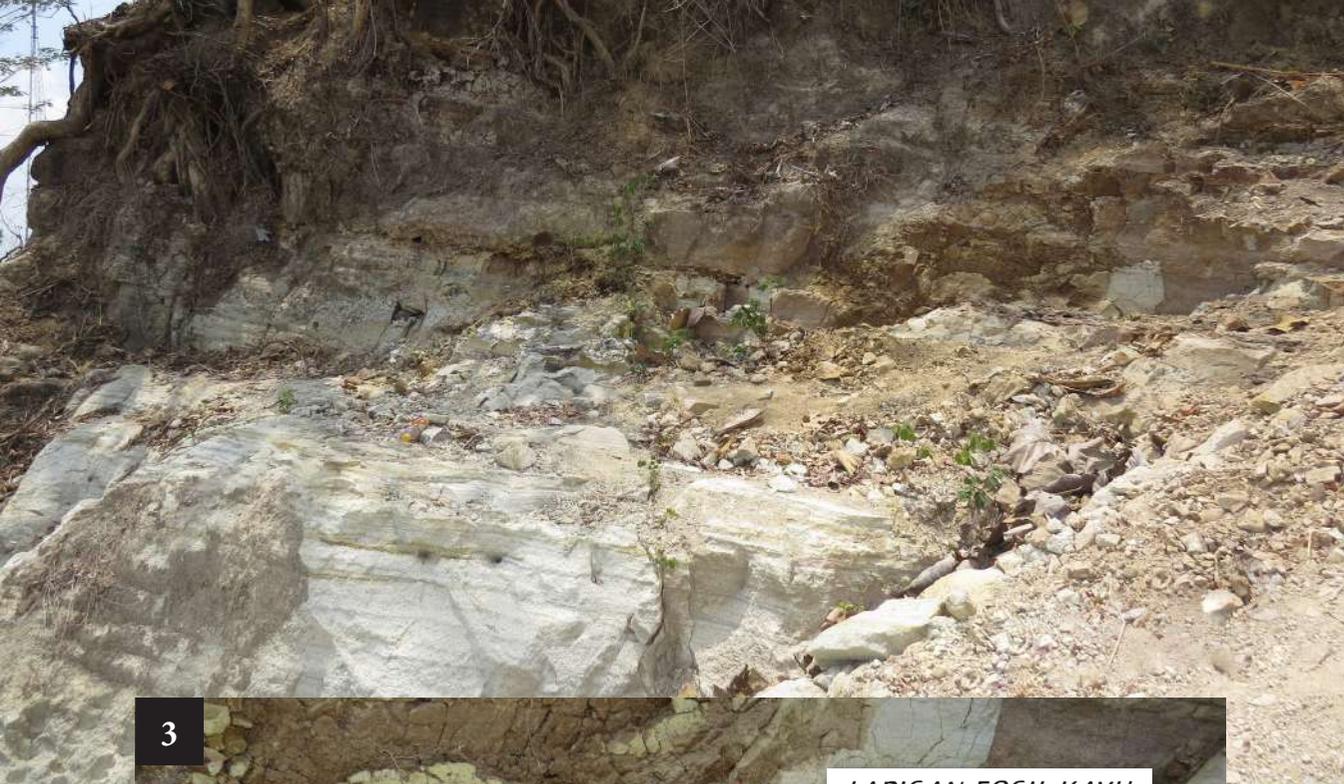
Biasanya, para ahli gunung api, terutama gunung api yang memiliki sejarah letusan puluhan ribu hingga ratusan tahun yang lalu, selalu mencari sisa-sisa arang kayu ini untuk keperluan penentuan umur arang kayu. Memanfaatkan metode analisis laboratorium tertentu seperti analisis radiokarbon, seorang ahli dapat menentukan umur arang kayu terbentuk dan umur tersebut juga valid sebagai penentuan umur letusan suatu gunung api.

Fosil kayu di Desa Ngoro-Oro ini berbe-

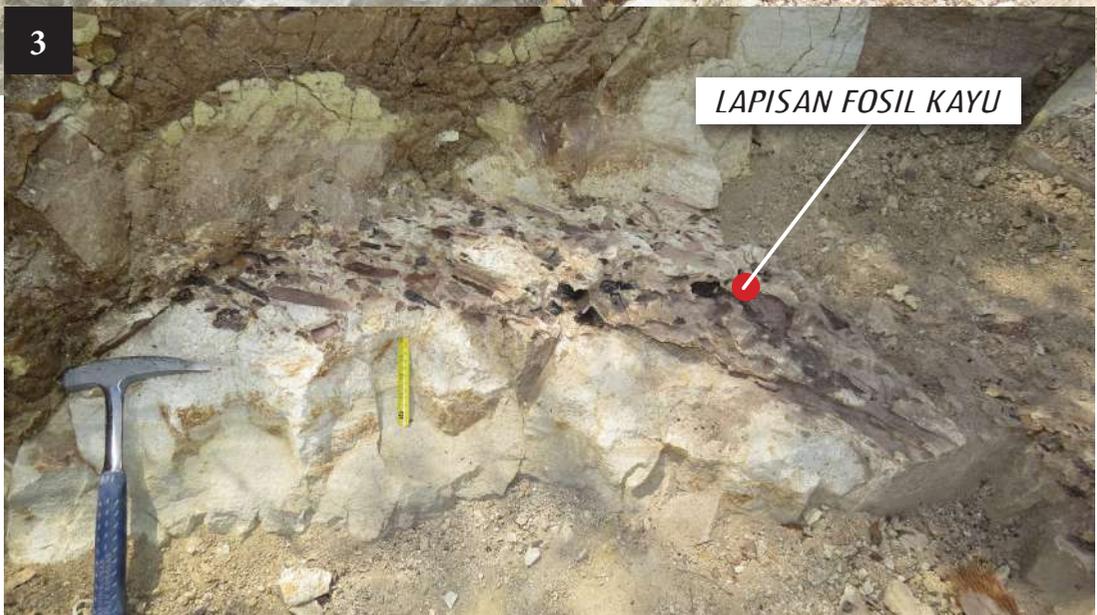
da apabila dibandingkan dengan arang kayu gunung api yang berumur puluhan ribu hingga ratusan tahun, mengingat fosil kayu Ngoro-Oro terbentuk pada 20 juta tahun yang lalu. Waktu geologi jutaan tahun inilah yang menyebabkan proses pembatuan pada fosil kayu ini terjadi.

Penentuan umurnya, tidak berdasarkan batu fosil kayu ini, melainkan dari mineral zircon yang terkandung dalam lapisan batuan gunung api Formasi Semilir pembawa fosil kayu ini (Smyth, dkk., 2011). Siapa menyangka, di bawah menara-menara pemancar stasiun tv Desa Ngoro-Oro juga dijumpai adanya fosil kayu yang berumur 20 juta tahun akibat letusan Kaldera Semilir.





3



1) Keberadaan fragmen batuapung pada batuan gunungapi menandakan terjadinya proses letusan besar.

2) Dijumpainya fosil kayu pada batuan gunungapi ini dapat memberikan petunjuk pengendapan batuan pada lingkungan daratan.

3) Perlapisan batuan gunungapi di daerah Oro-Oro ini termasuk dalam Formasi Semilir. Endapan batuan ini merupakan hasil letusan besar Kaldera Semilir puluhan juta tahun lalu.

NGLANGGERAN

Gunungapi Purba

Nglanggeran, bentang bukit purba ini mempesona dari sisi sejarah maupun pemandangannya. Pesonanya mengundang pengunjung berdatangan dari berbagai penjuru, domestik maupun mancanegara. Masyarakat setempat yang diinisiasi para pemudanya bertekad mengelola dengan semangat melestarikan keberadaan Nglanggeran Gunungapi Purba.

Warisan geologi berupa perbukitan Nglanggeran ini penting bagi para geolog. Keberadaan batuan yang didominasi oleh batuan gunung api seperti breksi gunung api, aglomerat, dan lava andesit (Surono, 2009), menandai aktifitas gunung api masa lampau terjadi.

Dalam kajiannya, Rahardjo (1997), memperkirakan proses kegunungapian Nglanggeran intens terjadi sekitar 16-15 juta tahun yang lalu (Miosen Awal). Secara umur, Gunung Nglanggeran jauh lebih tua daripada Gunung Merapi yang masih aktif hingga buku ini diterbitkan. Sebagai gambaran, Gunung Nglanggeran itu dahulu aktivitasnya layaknya gunungapi masa kini, seperti Merapi.

Para ahli geologi mengenal batuan-batuan yang didapati di Nglanggeran sebagai Formasi Nglanggeran yang dikenal pertamanya, Semilir Beds (*baca : Semilir Beds Bothe*). Sebaran formasi batuan ini sangat luas meliputi : perbukitan wilayah Nglanggeran memanjang ke

arah timur dan wilayah perbukitan yang membentang dari Patuk hingga Parangtritis. Sebagai contoh, di daerah Mangunan, Kecamatan Dlingo, Kabupaten Bantul, peneliti menjumpai batuan berupa lava andesit yang dimasukkan dalam Formasi Ngglanggeran.

Meskipun demikian, dari beberapa kajian dan bukti batuan yang ditemukan di lapangan, menyebutkan proses kegunungapian Gunungapi Purba Nglanggeran aktif bersamaan dengan gunung api purba lainnya yang relatif berdekatan. Kedekatan gunung-gunung itu terletak seperti di daerah Mangunan, Dlingo dan Bukit Ireng, Pengkok.

Fenomena geologi ini memberikan bukti bahwa Nglanggeran merupakan bagian dari masa kejayaan gunung api Pulau Jawa jutaan tahun lalu (*baca : Rentetan Gunungapi Pulau Jawa*). Maka tak salah jika Nglanggeran menjadi laboratorium alam untuk tujuan penelitian dan pendidikan kebumian. Warisan Geologi (Geosite) Gunungapi Purba Nglanggeran pun mendukung pertumbuhan ekonomi masyarakat. Salah satu lokasi geosite dari puluhan geosite lain yang dimiliki Gunungsewu UNESCO Global Geopark. Geopark ini pengelolaannya yang terpadu berpegang pada konsep edukasi, konservasi, dan pembangunan berkelanjutan.



Panorama puncak Gunungapi Purba Nglanggeran



Kami harus berdaya. Menjaga generasi agar mampu menjaga alam. Pariwisata boleh tetap berjalan dan memberi manfaat ekonomi bagi masyarakat. Akan tetapi, kami harus mampu mempertahankan alam yang telah menjaga keberlangsungan hidup. Ya, itulah tekad para pemuda Nglanggeran demi alam semesta.

Inisiasi konservasi lingkungan datang dari pemuda Desa Nglanggeran, Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunungkidul, mulai tahun 1999. Mereka tergabung sebagai Karang Taruna Bukit Putra Mandiri. Rutin bergerak menanam pohon ke perbukitannya, hingga menanam pohon pisang agar bisa diambil nilai ekonominya. Begitu pula bersih sampah di bukit-bukit

Pada tahun 2007, kelompok pemuda itu mendapatkan pendampingan dari Dinas Pariwisata Kabupaten Gunungkidul untuk pengelolaan kawasan wisata. Kemudian mereka sepakat membentuk Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis) dan masuk tahun 2015, Nglanggeran masuk dalam situs pengembangan Geopark Gunung Sewu.

Seiring waktu, mereka memiliki 60 pemuda yang terampil sebagai pramuwisata. Puluhan rumah siap dan layak menjadi homestay. Paket-paket edukasi mereka susun sedemikian rupa untuk turut mempopulerkan pelestarian alam ke khalayak lebih luas. Bercocok tanam, panen, merawat sawah.

Pemuda Nglanggran semakin bersemangat membangun desa. Desanya semakin maju dengan berdatangnya wisatawan. Pemasukkan dari pariwisata tercatat pernah menyentuh angka lebih dari Rp 1 miliar per tahunnya.

Hanya saja seiring waktu, pengurus karang taruna mengevaluasinya. Uang yang datang berlimpah, akan tetapi, kenyataan lain mereka mendapati alam yang menjurus rusak.

“Para pengunjung makin lama tidak tertib. Sebagian mereka meninggalkan sampah-sampah berserakan meski sudah ditempatkan sejumlah titik tempat sampah. Kami pun sepakat menarik semua tempat sampah agar mereka bisa lebih peduli. Semua sampah harus dibawa turun sendiri setelah naik tebing atau berkeliling. Kami juga menaikkan harga



tiket masuk agar tidak sembarangan masuk,” jelas Triyana, Pengurus Pokdarwis Nglanggeran.

Nama Nglanggeran memiliki beberapa versi asal-usul, yang berkaitan dengan mitos. Adanya pemuda yang melakukan pelanggaran, lalu melarikan diri ke Gunung Nglanggeran dan tak dapat kembali lagi. Versi lainnya mengaitkannya dengan pewayangan. Hanoman yang hendak menggapai langit dari Gunung Merapi, tetapi gagal, lalu menendangnya. Bekas tendangannya itulah salah satunya menjadi Gunung Nglanggeran.

Penamaan gunung-gunungnya menggunakan perkakas pewayangan karena dianggap mirip. Gunung Nglanggeran pun punya nama lain, yakni Gunung Wayang. Gunung lainnya adalah Gunung Bagong, Gunung Gede, Gunung Kelir, Gunung Blencong. Gunung Kelir dipercaya warga setempat merupakan tempat tinggal Kyai Ongko Wijoyo dan Punakawan. Lalu, Gunung Blencong se-

bagai penerangannya.

Di puncak Nglanggeran terdapat mata air yang disebut Sendang Comberan. Menurut kepercayaan warga, adanya mata air tempat pemandian bidadari yang tidak terlihat secara kasat mata, Tlogo Wungu. Sendang Comberan, merupakan bekas air buangan sisa mandi para bidadari di TlogoWungu.

Khazanah tradisi yang diwariskan dari satu generasi ke generasi, mampu menjadi salah satu daya tarik yang ditawarkan kepada para wisatawan yang berkunjung ke Gunung Nglanggeran.

Selaras rasanya dengan apa menurut Terrence Ranger, dalam bukunya *The Invention of Tradition* (2012). Ia menyebutkan bahwa tradisi dapat diciptakan (*invented tradition*). Tetapi sebelum ditemukan, tradisi adalah ihwal pergulatan antara manusia dengan alam sekitarnya yang melingkupi kehidupan diri mereka, seperti Nglanggeran.



Bentang alam Gunungapi Purba Batur Wediombo.



Kompleks Gunungapi Purba Batur Wediombo yang berbatasan langsung dengan morfologi pantai.

BATUR WEDIOMBO

Masyarakat mengenal Wediombo merupakan hamparan pantai yang memiliki pemandangan berbeda. Pantai yang berada di sebelah tenggara Kota Yogyakarta, di Desa Jepitu, Kecamatan Girisubo, Kabupaten Gunung Kidul itu pantai yang dipenuhi susunan batuan. Mungkin ini sebabnya, masyarakat setempat menamakan Wediombo, yang katanya dalam bahas Jawa : “wedi” itu batu dan “ombo” itu luas.

Geolog memandang hamparan ini termasuk zona kawasan karst Gunung Sewu. Wilayah ini melampar dari area perbukitan bagian barat Gunung Kidul hingga wilayah Pacitan, Jawa Timur. Zona karst ini utamanya disusun atas batu gamping atau batu kapur. Hanya saja, uniknya, batuan di Pantai Wediombo ini batuan

gunungapi, meskipun masuk zona kawasan karst tadi.

Batuan gunungapi yang terbentuk di Wediombo, berusia jutaan tahun yang lalu. Bukti penting dari jejak gunungapi purba ini adalah adanya bukit yang berbentuk menyerupai mangkok terbalik. Bukit ini sisa kubah gunungapi yang terletak di antara Pantai Wediombo dan Pantai Siung. Warga menamainya Gunung Batur atau mari kita sebut untuk di buku ini, Gunung Batur Wediombo. Karena, namanya memiliki kemiripan dengan Gunung Batur di Bali, tetapi situasi dan kondisi keduanya berbeda.

Menurut Hartono dan Bronto (2007), bentang alam Wediombo dan sekitarnya dibagi menjadi tiga bentang alam. Perta-

ma, bentang alam bukit intrusi Gunung Batur dengan batuan penyusunnya adalah diorit. Kedua, bentang alam perbukitan bergelombang di sekitar Gunung Batur dari wilayah Pantai Siung (barat Wediombo) hingga Gunung Manjung (timur Wediombo) yang tersusun atas batuan breksi gunungapi, tuf, dan lava andesit. Ketiga, bentang alam Pantai Wediombo didominasi oleh lava andesit. Selebihnya, area perbukitan karst yang cukup luas berada di luar Kompleks Gunung Batur itu didominasi oleh batu gamping.

Usia batuan Gunung Batur Wediombo, berdasarkan kajian Setijadji dan Watanabe (2009), menunjukkan 13, 22 juta tahun dan termasuk gunungapi purba (baca : Periode Geologi Jogja). Tentu, gunung api purba ini dalam pembentukannya memiliki sejarah geologi gunungapi yang menarik. Hakim, dkk (2019), menyebutkan asal gunungapi ini ditandai dengan terbentuknya lava andesit sebagai leleran lava yang membeku hasil erupsi gunungapi. Lava andesit tersebut berperan da-

lam fase pembentukan selanjutnya. Fase itu magma di bawah permukaan bumi bergerak naik menuju permukaan dan menerobos lava andesit sehingga membentuk struktur kubah Gunung Batur Wediombo.

Kubah tersebut dapat dengan kasat mata diamati dari tebing timur di Pantai Siung. Ketika naik hingga puncaknya, kubah itu berbentuk seperti terbuka dan meninggalkan bentuk leleran lavanya. Saidu, warga Siung yang juga biasa dipanggil Mbah Ido, menemukan beberapa gigi hiu semacam fosil di sekitaran Gunung Batur Wediombo itu karena secara hampir berdekatan ke Siung. Menurut penelitian sementara Badan Geologi, temuan gigi hiu itu termasuk hiu putih yang memang senang hidup di air tenang dan hangat. Hasil sementara karena belum ada penelitian lanjutan, kemungkinan sekitar Gunung Batur Wediombo dulu berkarakter air yang tenang dan hangat sehingga kawanan hiu putih sempat menjadikannya “rumah”.





Bukti lain proses kegunungapian purba di wilayah ini adalah dijumpainya struktur kekar kolom. Kekar kolom ini berjumlah puluhan menyerupai tiang-tiang tegak dengan ketinggian yang tidak sama di tepian pantai area Gunung Manjung atau dikenal sebagai Pantai Botorubuh. Botorubuh dalam bahasa Jawa merupakan gabungan kata “boto” yang berarti batu bata atau batu dan “rubuh” se-

bagai padanan roboh. Penamaan wilayah geografis (toponimi) di daerah ini sangat berhubungan erat dengan kondisi geologi yang terbentuk.

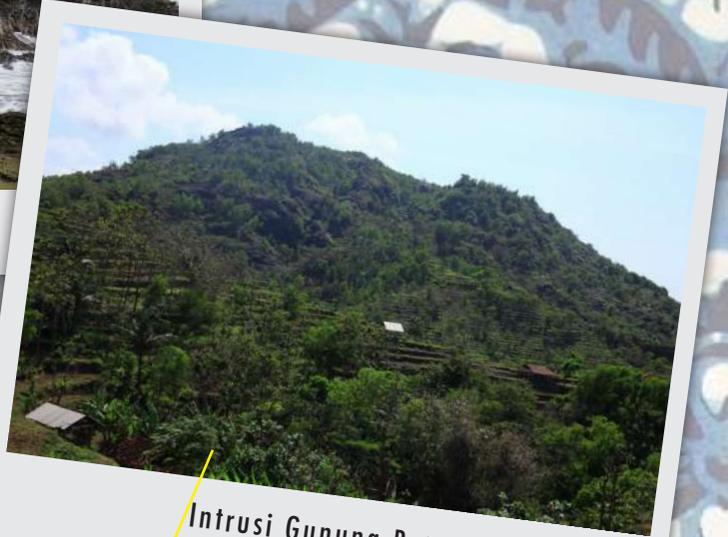
Proses geologi tersebut yang menyebabkan deratan Pantai Siung, Pantai Wediombo, Pantai Botorubuh, hingga Pantai Jungwok berbeda dengan deretan pantai lain di wilayah Gunungkidul. Menarik, kan?

- 1) *Panorama Kompleks Batur Wediombo menghadap ke timur dari Siung.*
- 2) *Fosil gigi hiu pada batugamping di sekitar Batur.*
- 3) *Morfologi bukit intrusi Gunung Batur.*
- 4) *Leleran lava andesit yang berada di area pantai.*





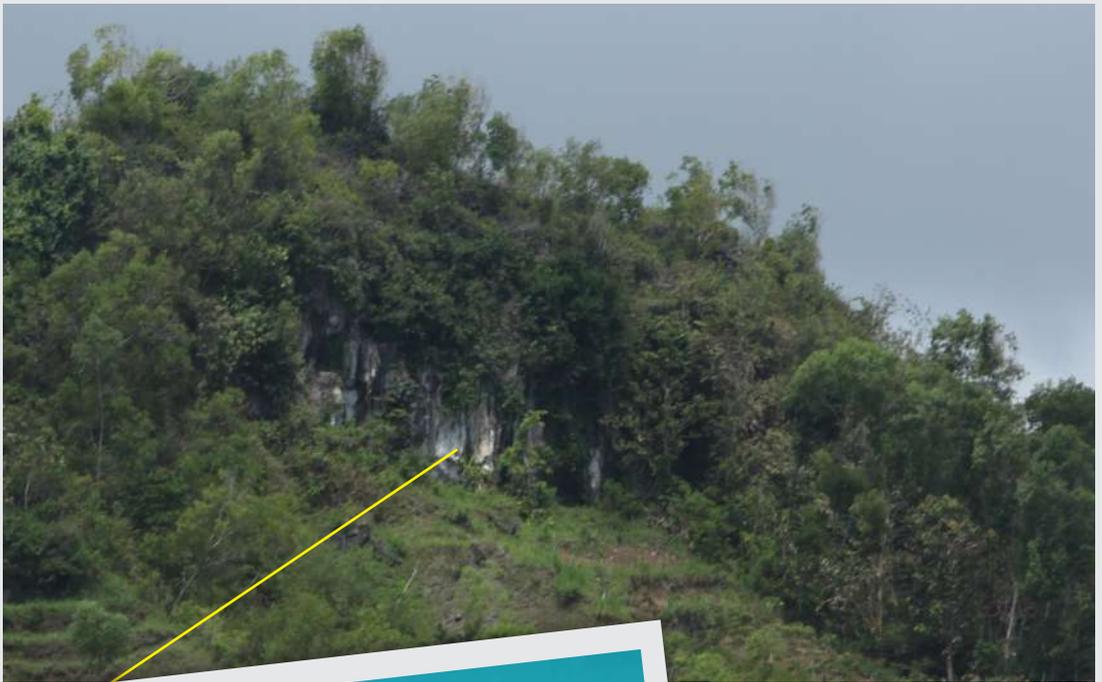
Pantai Siung



Intrusi Gunung Batur



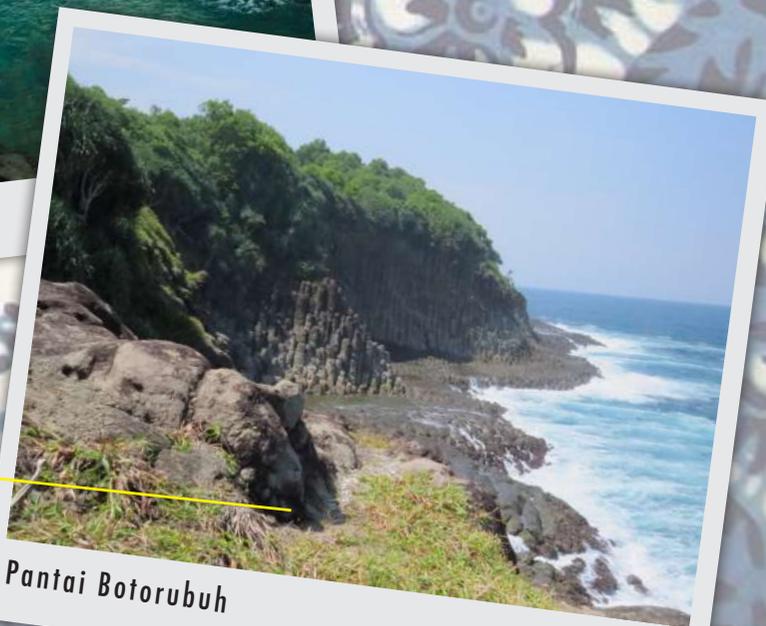
Pembagian bentang alam pada Kompleks Gunungapi Purba Batur. Secara umum kawasan ini terbentuk atas bentang alam vulkanik dan bentang alam karst.



Karst Gunung Sewu



Pantai Wediombo



Pantai Botorubuh

PANORAMA SIUNG

Pantai itu identik dengan pasirnya. Begitu pula permadani pasir Pantai Siung yang berjarak sekitar 3 km, sebelah barat Pantai Wediombo, tepatnya di Desa Purwodadi, Kecamatan Tepus, Kabupaten Gunungkidul. Hamparan pasirnya terbagi dua, bagian timur berwarna gelap dan baratnya berwarna terang.

Coba membaca bagian depan dari buku ini, Gelap Terang Candi-Candi. Gelap terang juga ada di Pantai Siung. Hanya saja persamaannya ada di pasir warna gelapnya, berasal dari batuan yang dikenal sebutannya "mafik".

Mafik Pantai Siung ini erat kaitannya dengan penjelasan Gunung Batur Wediombo. Jarak Gunung Batur Wediombo sekitar 1 km ke arah timur ke arah Pantai Siung. Nah, Gunungapi purba Batur ini menghasilkan le-

leran lava andesit sampai di wilayah timur Siung. Karena erosi, lava andesit itu menghasilkan material sedimen pasir berwarna hitam. Proses Gunung Batur Wediombo ini menjadi bagian penanda berakhirnya masa Periode Vulkanisme Purba di Pulau Jawa dan memasuki Periode Pascavulkanisme (*baca : Periode Geologi Jogja*).

Memasuki Periode Pascavulkanisme, aktivitas gunungapi pada kala itu berhenti. Hal itu menyebabkan kondisi laut dangkal bebas dari suplai sedimen hasil letusan gunungapi. Tentu, kondisi ini sangat mendukung terbentuknya kehidupan ekosistem laut dangkal, seperti tumbuhnya terumbu karang dan hewan laut lainnya. Terumbu karang dan hewan laut tersebut tumbuh berkembang di atas batuan gunungapi yang sebelumnya terbentuk.



Warna hitam dan putih pasir Pantai Siung disebabkan oleh erosi jenis batuan yang berbeda.





Keunikan ragam fauna amfibi di Pantai Siung

Selanjutnya, dalam skala ruang dan waktu geologi terjadi proses laku bumi selama jutaan tahun. Proses laku ini menyebabkan material terumbu karang, hewan laut, dan material sedimen lainnya mengalami pengerasan atau membatu membentuk batu gamping atau disebut batuan sedimen karbonat.

Di dalam batuan yang mengeras tersebut dapat diamati jejak-jejak fosil kerang, terumbu karang, dan hewan laut lainnya.

Himpunan batu gamping ini melampar di berbagai wilayah di Gunungkidul, dikenalkan sebagai Formasi Wonosari.

Berdasarkan kajian terhadap keberadaan fosil-fosil dalam batu gamping, Surono (2009), menyebutkan bahwa Formasi Wonosari memiliki kisaran umur Miosen Tengah-Miosen Akhir (12-5 juta tahun). Dalam proses jutaan tahun tersebut, batu gamping ini mengalami proses pelarutan sehingga dapat



Bentang alam Pantai Siung. Pada bagian timur tersusun atas batuan gunungapi, sedangkan di bagian barat tersusun atas batugamping.

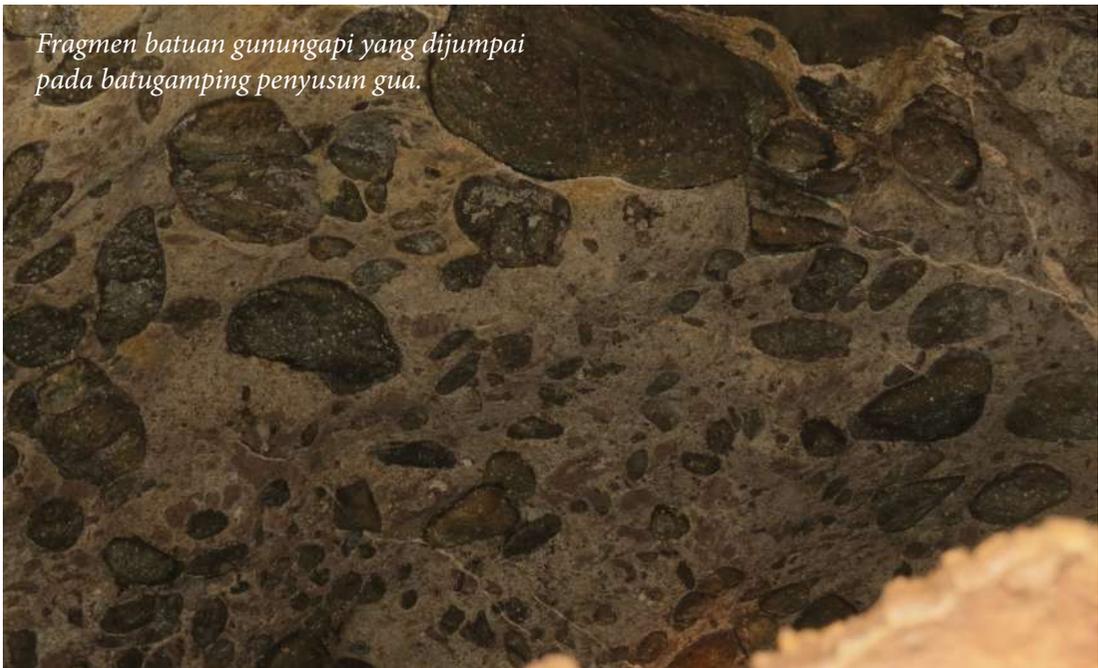
membentuk morfologi gua, sungai bawah tanah, luweng, deratan bukit kerucut yang dikenal sebagai proses karstifikasi.

Proses pembentukan ini menyebabkan wilayah Gunungkidul hingga Pacitan, Jawa Timur, dikenal sebagai Zona Karst Gunung Sewu. Ciri dari zona ini berupa himpunan bukit-bukit kerucut "conical hills" yang jumlahnya puluhan ribu.

Kembali ke Pantai Siung. Lokasi terdekat sekitar dengan pantai ini dapat dijumpai fenomena gua karst, yaitu Gua Gebyog. Gua ini bagi para geolog begitu eksotis yang menyuguhkan fitur gua seperti stal-

aktit, stalagmit, batu alir, dan ornamen gua lainnya. Menuju bagian yang eksotis itu, peneliti Badan Geologi di tahun 2014, harus menuruni gua dengan menggunakan tangga dengan kedalaman sekitar 10 meter.

Sesampainya di bagian bawah gua ini, peneliti memukan batu gamping andesit. Temuan ini merupakan bukti bahwa lava andesit dari aktivitas gunungapi purba mengalami proses erosi. Lalu, material hasil erosi tersebut terendapkan dan membentuk batuan gamping andesitan pada lingkungan laut dangkal yang bebas dari aktifitas gunung api purba.



Fragmen batuan gunungapi yang dijumpai pada batugamping penyusun gua.



: Ornamen-ornamen Gua Gebyog berupa stalaktit (kanan) dan pilar gua (kiri).



Walet Gunungkidul

Kabupaten Gunungkidul memiliki potensi besar untuk pengembangan sarang burung walet yang merupakan sumberdaya alam memiliki nilai ekonomi. Burung walet ini pun masuk dalam gambar lambang pemerintahan kabupaten. Gambarnya berupa sepasang burung walet hitam. Kedua burung ini melambangkan tinggi nilai sarang burungnya. Selain itu burung walet adalah burung yang tahan hidup di daerah yang sangat sulit. Harapannya, ketahanan hidup burung ini mampu menyemangati masyarakat yang tinggal di Gunung Kidul, tinggal di banyak bentangan perbukitan dan mengarah ke tandus, tetap berkarya dan produktif.

Bentang alam tebing Pantai Siung yang dijadikan diabadikan oleh Junghuhn dalam goresan gambar.

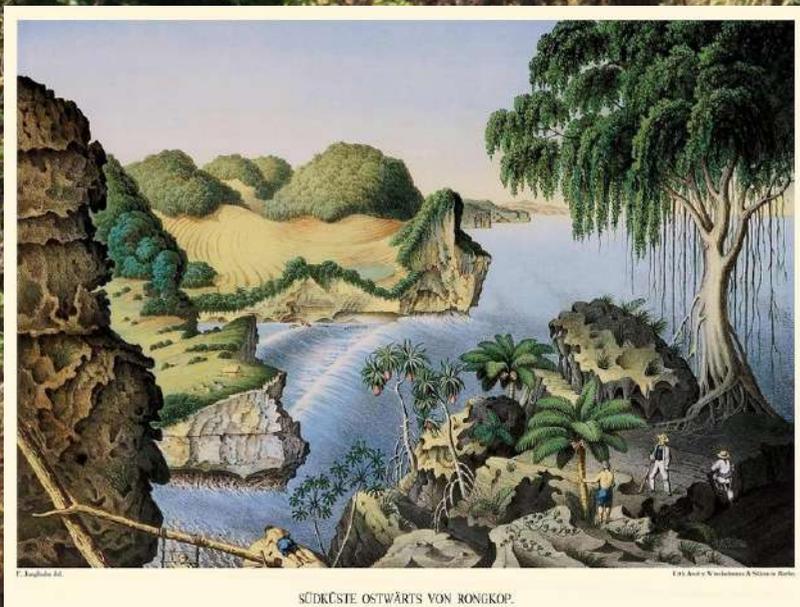


Foto lukisan: bartelegallery.com | Ilustrasi Junghuhn: alamy.com



Franz Wilhelm Junghuhn.

Junghun

Franz Wilhelm Junghuhn, pria kelahiran tahun 1809, asal Jerman, ini seorang ahli di bidang botani, juga geologi, kartografi, dan fotografi. Ia menemukan obat sakit malaria dari pohon kina saat berada di Indonesia. Pada 1835, ia mendarat di Batavia. Di sela menjadi dokter militer, Junghuhn berkeliling ke Yogyakarta dan sekitarnya, lalu ke Jawa Barat. Sampai akhir 1843, ia tinggal berpindah-pindah dari Cianjur hingga Garut. Ia menetap di Bandung, bersama keluarganya dan hingga wafat di tahun 1864. Junghuhn yang melukis Siung dan diduga ia tertarik dengan adanya peternak walet di sekitar pantai itu.



SIUNG MEMBACA ALAM

"*Asihing biyung*" atau kasih sayang ibu. Itu arti kata Siung yang dipercaya masyarakat setempat. Pemamaan ini erat kaitannya dengan kisah Roro Surti yang menolak perjodohan dan kemudian memilih tinggal hingga diangkat menjadi lurah di Siung.

Siung dikenal sebagai destinasi pantai di sebelah Dusun Duwet, Kecamatan Tepus, Gunung Kidul. Arahnya sekitar 70 kilometer ke tenggara dari pusat Kota Yogyakarta dengan waktu dua jam perjalanan menumpang kendaraan.

Gugusan batu karang yang menjadi pemandangan yang menantang para pemanjat tebing. Terdapat 200-an jalur pemanjatan. Tebing Siung ini menjadi tuan rumah kejuaraan panjat tebing se-Asia, di bulan Agustus 2004, dan dikenal sebagai The Best Rock Climbing Site in Yogyakarta.

Wisata geologi juga disarankan ke Siung. Sebagai pengunjung, perhatikan saja pasir pantainya karena akan menemukan dua karakter. Pasir hitam atau gelap dan pasir cokelat cerah. Jika berdiri di antara kedua tebing mengarah ke pantai, dua kaki ini bisa saja berpijak di pasir yang berbeda kiri kehi-

taman dan kanannya lebih cerah. Unik (*baca : Nglanggran-Siung*).

Pantai ini dikenal khalayak dan menjadi pilihan destinasi wisata sekitar tahun 1982. Memasuki tahun 1994, pemerintah setempat memperbaiki infrastruktur dan akses menuju pantai. Ya, jalur menuju lokasi memang berkelok-kelok dan beberapa kali menanjak serta turunan.

Perjalanan memasuki wilayah Siung, kelokan jalan itu bagai membelah hutan jati dan sawah atau perkebunan. Dan pemandangan ini jauh dari citra Gunung Kidul merupakan daerah tandus. Wilayah perbukitan ini masuk bagian dari penghijauan di tahun 1970-an.

Saido atau biasa dipanggil Mbah Ido yang berusia 61 tahun ini salah satu warga yang menjadi penggerak masyarakat setempat untuk lebih peduli alam serta lingkungannya. Ia berupaya menumbuhkan kesadaran pentingnya alam terus dijaga sampai kapan pun. Termasuk, Pantai Siung tidak ada sinyal untuk telepon seluler.

"Pelarangan sinyal masuk pantai itu bagian dari kami menjaga Siung tetap bersih, tenang dan terjaga tanpa perlu mengeruk

hiruk pikuk wisatawan atau pengunjung. Kalau bukan kami yang menjaga Siung, lalu siapa lagi. Alam sudah memberikan banyak kebaikan untuk kami di sini," kata Mbah Ido, ketika peneliti Badan Geologi bersilaturahmi di Pantai Siung, akhir Bulan Oktober 2020.

Pada tahun 2003, Mbah Ido merintis Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis). Tahun demi tahun, Pantai Siung makin diminati dengan rata-rata pengunjung 100 orang per hari tanpa pungutan tiket masuk, hanya membayar parkir kendaraan.

Deretan warung makan bermenu utama ikan dan lobster berkembang. Berkat Mbah Ido menggaungkan terus menerus cinta alam, ketertiban dan kebersihannya tetap terjaga.

Pokdarwis ini tidak hanya saling belajar memenejemen aset wisata. Ibu-ibu pengelola warung tersebut juga rutin meningkatkan kapasitasnya menyajikan menu bersih dan menarik. Kemampuan ini terus ditingkatkan, apalagi memasuki adaptasi kebiasaan baru karena adanya pandemi Covid-19.

Wisata Pantai Siung ini, deretan warung pernah porak poranda terhempas gelombang tinggi pada 24-28 Juli 2018. Tanpa korban jiwa. Mbah Ido bersama seorang petugas Basarnas setempat menjadi saksi bagaimana gelombang tinggi datang dan pecah persis di warung makan miliknya.

Mereka selamat. Berkat mitigasi dari Mbah Ido yang sigap membaca tanda alam. "Tanda alam begitu nyata dan ada. Ya, kami berupaya sebaik mungkin bersahabat dengan alam ini. Sehingga kami percaya, alam pasti akan memberikan sinyal-sinyal kebaikannya," kata Mbah Ido.

Selain membaca alam, Siung memiliki papan penanggalan, Pawukon. Papan penanggalan ini membantu menghitung kapan hari baik itu bisa dipakai. Hari baik ini dipercaya mampu melindungi siapa pun individu atau kelompok warga setempat selamat. Mereka percaya penanggalan ini mampu mencegah dampak buruk atau kemurkaan alam. Beberapa fungsi dijalankan seperti pemilihan tanggal memanen, panen, penjualan ternak,

hingga pemindahan ternak sekalipun.

Mbah Ido menegaskan warganya tidak sedang menganggap remeh apa pun keinginan terutama yang berhubungan dengan alam semesta ini. Kami terus meregenerasi warga yang mampu menghitaung penanggalan dan membaca Pawukon ini.

Begitu pula Mbah Ido dan warga setempat selamat dari hempasan gelombang tinggi. Karena beberapa hari sebelumnya, penanggalan ini difungsikan dan mereka percaya adanya apa kata alam. Alam pun memberikan alarm keselamatan. Tinggal bagaimana kita sebagai manusia memahaminya. Mari belajar melesatari dari Siung yang berupaya selalu membaca pesan serta menjaga kearifan alam. Alam bagai biyung yang selalu mengasihi, Siung.



Kalender Tika Bali yang memiliki kemiripan dengan papan penanggalan Pawukon Jawa.

Foto: gamabali.com



Puncak perbukitan yang disusun oleh kerucut batugamping terkarstifikasi yang menumpang di atas batuan gunungapi.

PUNCAK KARST

Bentang alam perbukitan di wilayah Siung ini dapat dikatakan unik. Mengapa? Ya, lantaran perbukitan kerucut tersebut tersusun oleh batu gamping yang terlarutkan menumpang di atas tubuh batuan gunungapi, seperti breksi dan lava andesit. Dengan kata lain, Siung menjadi salah satu lokasi geologi penting sebagai bukti adanya perubahan Periode Vulkanisme Jawa, yang membentuk deretan gunung api purba. Selanjutnya, Periode Pascavulkanisme yang didominasi oleh terbentuknya batugamping yang kemudian mengalami karstifikasi membentuk Zona Karst Gunungsewu.

Perubahan periode tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi geografis masa lampau (paleogeografi). Seperti telah dibahas pada tulisan lain dari buku ini, kondisi gunungapi purba di Jawa berada berdekatan dengan lingkungan laut selatan Jawa. Pada saat gunungapi purba aktif, jutaan tahun lalu, material hasil letusannya mengalir dan mengendap di sebagian lingkungan darat dan laut. Hal tersebut menyebabkan, lingkungan laut yang relatif dangkal tidak mendukung terbentuknya terumbu karang. Sebagaimana kita keta-



hui, terumbu karang merupakan material utama pembentuk batugamping. Proses ini berlangsung selama jutaan tahun pada Periode Vulkanisme Jawa. Namun, kondisi paleogeografi ini kemudian berubah. Berakhirnya Periode Vulkanisme Jawa, ditandai dengan menurunnya aktifitas gunungapi purba. Penurunan aktifitas ini tentu mempengaruhi minimnya suplai material hasil letusan gunungapi yang mengendap di laut. Dalam kondisi ini, lingkungan laut dangkal memiliki suhu air dan tingkat salinitas yang baik sebagai pendukung tumbuhnya ekosistem terumbu karang.

Memasuki periode Pascavulkanisme Jawa, terumbu karang yang terbentuk pada lingkungan laut dangkal, akibat adanya proses geologi selama jutaan tahun kemudian mengalami pembatuan membentuk batugamping. Selain itu, terjadi proses tektonik berupa pengangkatan daratan Pulau Jawa sehingga

menyebabkan lingkungan yang dahulunya adalah laut dangkal berubah menjadi lingkungan darat. Maka tidak heran, batugamping di wilayah ini, saat ini dapat dijumpai di daratan. Sehingga menjadi gamblang, manakala puncak-puncak karst yang tersusun atas batugamping berada di atas batuan gunungapi dan posisinya saat ini berada di daratan. Ada hal lain yang penting untuk diungkap terkait pembentukan puncak karst ini. Selain proses internal bumi yang telah dibahas, pembentukan puncak karst ini juga sangat dipengaruhi oleh proses eksternal bumi yakni perubahan iklim global. Dalam waktu geologi jutaan tahun tersebut, tentu perubahan iklim antara panas dan dingin sangat dinamis dan memiliki siklus tersendiri. Perubahan ini mempengaruhi proses erosi, pelarutan, dan karstifikasi batugamping.

*PESONA SEWU,
BAWAH LAUT YANG TERANGKAT*



Foto oleh Indra Sapitra



Ketika kita menyelami laut dangkal di wilayah pantai selatan Gunungsewu, akan dijumpai indahnnya ekosistem terumbu karang yang ada. Beragam jenis dan warna-warni terumbu karang ini bak magnet tersendiri sebagai daya tarik wisata yang sangat potensial. Lantas, bagaimana pembentukan ekosistem terumbu karang ini akan dibahas pada bagian ini. Sedikit mengulas bagian sebelumnya, periode pembentukan terumbu karang di wilayah laut dangkal bagian selatan Jawa terjadi setelah aktifitas gunungapi purba di Jawa mulai menurun. Sepanjang pantai selatan Jawa, termasuk wilayah pantai selatan Gunungsewu, hingga sekarang ini proses pembentukan terumbu karang masih terus berlangsung. Tentu, salah satu penyebabnya adalah tidak adanya aktifitas gunungapi masa kini yang mengganggu pembentukan terumbu karang di selatan Gunungsewu.

Selain itu, beberapa faktor alam lainnya juga penting dalam pertumbuhan terumbu karang ini. Kondisi laut dangkal menjadi salah satu syarat penting tumbuhnya terumbu karang. Laut dangkal dengan kedalaman tidak lebih dari 70 m sangat mendukung proses

fotosintesis yang terjadi mengingat sinar matahari masih dapat menembus pada kedalaman ini. Masih berkaitan dengan sinar matahari, pada kedalaman tersebut, laut dangkal masih memiliki kondisi temperatur hangat yang berkisar antara 23-25 derajat celsius agar terumbu karang tetap dapat tumbuh. Selanjutnya, untuk menjaga ekosistem terumbu karang yang berkelanjutan juga diperlukan kondisi suplai sedimen yang rendah, salinitas air yang baik, dan bebas dari polutan. Sebagai contoh, apabila suplai sedimen tinggi, maka kondisi air akan menjadi keruh dan kurang sinar matahari sehingga syarat untuk mendukung proses fotosintesis terganggu. Selain itu, faktor lainnya adalah arus yang tenang. Arus laut yang tenang dapat menghindari rusaknya bagian terumbu karang akibat gelombang laut.

Tentu faktor-faktor tersebut tidak saling berdiri sendiri, namun secara keseluruhan saling berkaitan. Sudah selayaknya, kita menjaga kelestarian ekosistem terumbu karang kita dari kerusakan. Perlu waktu yang tidak sebentar untuk pertumbuhan terumbu karang ini.



E.Junghuhn, del.

Lith. Anst. v. Winkelmann & Söhne in Berlin

GUNUNG - SEWU.

Foto: bartelegallery.com

Lukisan Sewu Karst

Bentang alam Karst Gunungsewu memang tiada duanya di dunia. Deretan perbukitan kerucut karst yang membentang dari wilayah Gunungkidul di barat hingga Pacitan di timur dengan jumlahnya mencapai sekurang-kurangnya 40.000 bukit. Tidak hanya saat ini, pada lebih satu abad silam tepatnya pada tahun 1853, seorang Junghun telah mengabadikan dalam gambarnya morfologi perbukitan kerucut karst ini.

Proses pembentukan batugamping yang intensif pada periode Pascavulkanisme Jawa, dilanjutkan dengan adanya kegiatan pengangkatan daratan Pegunungan Selatan Jawa bagian timur akibat proses tektonik menjadi salah satu proses geologi penting dalam terbentuknya Karst Gunungsewu. Akibat adanya proses tektonik pengangkatan tersebut, menyebabkan batugamping terdeformasi membentuk bidang-bidang rekahan dan patahan. Proses eksternal



Foto: travel.okezone.com

Kerucut-kerucut karst yang berjumlah puluh ribuan menjadi ikon Karst Gunungsewu.

alam yakni adanya perubahan siklus iklim global dalam rentang waktu jutaan tahun juga menyebabkan adanya perubahan antara iklim panas dan dingin di wilayah ini pada masa lampau. Selain itu, letak geografis Pulau Jawa pada masa itu yang telah berada di daerah tropis tentu juga mempengaruhi lingkungan iklim wilayah Gunungsewu. Selanjutnya, faktor-faktor tersebut menyebabkan batugamping secara intensif mengalami erosi dan pelarutan. Batugamping sendiri memang sangat rentan terhadap proses pelarutan dikarenakan secara kimiawi, batuan ini tersusun oleh senyawa kalsium karbonat yang mudah larut terhadap air. Bukti pelarutan yang membentuk beberapa morfologi dolina, uvala, gua-gua, dan luweng (sinkhole) serta sistem sungai bawah tanah yang cukup kompleks. Selain itu, morfologi dipermukaannya juga terbentuk bukit kerucut yang

dikenal sebagai “conical hills” yang merupakan keunikan satu-satunya di Indonesia. Keseluruhan proses inilah, baik di permukaan maupun di bawah permukaan, yang dikenal sebagai proses karstifikasi.

Memang, salah satu dampak negatif bagi masyarakat yang tinggal pada kawasan bentang alam karst, seperti Karst Gunungsewu ini, adalah ketersediaan air bersih yang minim mengingat batuannya tidak mendukung sebagai batuan penyimpan air. Namun, dengan perkembangan teknologi dan upaya mitigasi yang ada diharapkan permasalahan tersebut dapat teratasi. Di sisi lain, pengelolaan kawasan karst secara berkelanjutan akan mendorong pertumbuhan ekonomi melalui upaya konservasi, edukasi, dan pemberdayaan masyarakat salah satunya melalui pengembangan kegiatan geowisata.



SELUK BELUK LEMBAH SADENG

Pegunungan yang berderet sebagai perbukitan kecil wilayah karst Gunung Sewu. Bukit itu membentang dari Gunung Kidul (Yogyakarta), Wonogiri (Jawa Tengah) hingga Pacitan (Jawa Timur), sekitar 70 km. Deretan itu bukit mengerucut ke atas yang berjumlah puluhan ribu. Morfologi gua-gua juga terdapat di bawah permukaannya. Variasi rata-rata ketinggiannya berkisar 15 m hingga 100 m dari level daratan atau permukaan laut, berdasar kajian Surono, dkk (2013).

Selain bukit dan gua tersebut, juga ditemukan morfologi berupa lembah sungai yang lebar, salah satunya adalah Lembah Sadeng. Lembah ini merupakan sungai purba yang ada di perbatasan Gunung Kidul dan Wonogiri. Alirannya memanjang dari utara ke selatan yang berhulu di daerah Girwoyo, Wonogiri hingga Teluk Sadeng, berlanjut menuju laut lepas, Samudera Hindia.

Pemandangan lembah ini dapat dinikmati ketika perjalanan menuju obyek wisata Pantai Sadeng. Kita melintas di tengahnya, seolah tengah membelah perbukitan, dengan pemandangan morfologi lembah kering yang lebar. Tebing tinggi yang tersusun atas morfologi karst di sebelah kanan-kirinya. Nah, itulah dahulu yang kita lewati di masa kini, merupakan jejak di jaman purba sebagai

aliran sungai.

Kajian Urushibara-Yoshino dan Yoshino (1997), mempelajari keterkaitan undak sungai Lembah Sadeng dan undak pantai (garis pantai purba). Dari kajian tersebut disimpulkan bahwa pola-pola undak terjadi akibat adanya perubahan iklim purba secara global berupa adanya pembekuan. Pencairan es (glasial dan interglasial) itu mempengaruhi intensitas curah hujan yang berbeda pula.

Selanjutnya, mengacu pada pendeskripsian morfologi Lembah Sadeng oleh Surono (2005). Ia menjelaskan segmen lembah dibagi menjadi dua segmen. Segmen I dan Segmen II ini menyambung, hanya saja ditandai secara geologi oleh endapan Cekungan Baturetno, sebagai titik pemisah keduanya.

Segmen I adalah memiliki panjang lembah sekitar 23 km dengan lebar sungai antara 300 m-400 m, yang masa kini tertutup oleh endapan Cekungan Baturetno. Endapan ini berupa sedimen danau.

Segmen II itu memiliki panjang lembah sekitar 40 km dengan lebar 400-600 m dengan ujung muara lembah menjadi sebuah teluk, yakni Teluk Sadeng. Pada segmen ini lebih berkembang morfologi kelokan sungainya (meander). Hal ini menggambarkan dinamika aliran sungainya akibat faktor jenis



Batuan sebagai bukti terbentuknya undak sungai di Lembah Sadeng.

batuan dan struktur geologi (berupa patahan dan retakan) pada batuan.

Selain itu, tinggi tebing lembah pada Segmen II kini diperkirakan memiliki ketinggian hingga 165 m, di atas permukaan laut. Sepanjang lembahnya ditemukan adanya undak sungai yang terbagi menjadi 3 (tiga) undak. Yaitu, undak atas, undak tengah, dan undak bawah (Surono, dkk. 2013).

Fenomena undak sungai ini memberikan gambaran bahwa dahulunya alirannya pernah berada pada level undak bagian atas. Kemudian berubah pada level undak bagian tengah, dan terakhir aliran sungai purba berada pada level undak bawah. Undak-undak sungai di Lembah Sadeng ini membuktikan adanya proses tektonik berupa pengangkatan bersamaan dengan pengangkatan Gunung Sewu, secara berangsur-angsur.

Oleh karenanya, perbandingan dari kedua segmen tersebut, dapat diketahui bahwa lembah Segmen II secara bukti proses geologi lebih berkembang. Segmen II ini memberi banyak informasi terkait dinamika geologinya.

Samodra (2007), menyatakan proses tektonik berupa pengangkatan ini juga dibuktikan berdasarkan kajian pola kelurusan mor-

fologi garis-garis memanjang barat-timur. Garis itu sejajar dengan garis pantai saat ini. Morfologi garis pantai purba tersebut merupakan himpunan undak-pantai. Urutan seri undak-pantai ini dari area daratan hingga wilayah pantai mencerminkan proses pengangkatan di selatan Gunung Sewu selama periode Kuartar (lebih muda dari 2.5 juta tahun).

Mulanya, Surono (2005), menduga bahwa Lembah Sadeng merupakan cikal bakal dari Sungai Bengawan Solo. Sungai yang dimana sebelum proses tektonik pengangkatan terjadi, arah aliran sungai adalah ke selatan bermuara di Samudera Hindia. Selanjutnya, proses pengangkatan arah aliran sungai berubah ke utara berubah menjadi Sungai Bengawan Solo. Akan tetapi, hal tersebut disanggah oleh Samodra (2007). Ia mengemukakan bahwa tidak ada kaitannya antara Lembah Sadeng dan Sungai Bengawan Solo. Lembah Sadeng mengalir ke arah selatan menuju Samudera Hindia dengan sistem aliran sungai tersendiri.

Ya, demikian lembah yang kering ini ternyata menyimpan beragam bukti geologi. Jejak purba yang dapat menjelaskan dinamika geologi wilayah Gunung Sewu hingga masa kini.

PESONA YOGYA



Foto: @nizaramrullah



Foto: visitingjogja.com



Foto: eksotisjogja.com



Foto: [wonosarishop \(tokopedia\)](http://wonosarishop.tokopedia.com)



Foto: eksotisjogja.com



Foto: Agto Nugroho



Foto: Adithyasmara



Foto: Mazaya Annaptashafa



Foto: Christian Siallagan



Foto: Camille Bismonte



Foto: Haidan



Foto: Depati Allam



Foto: Irfan Zharauri



Foto: Aviv Rachmadian

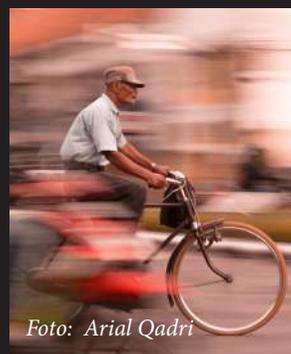


Foto: Arial Qadri



Foto: Iswanto Arif



Foto: Baehaki Hariri

Koleksi foto dari Unsplash

Apendiks

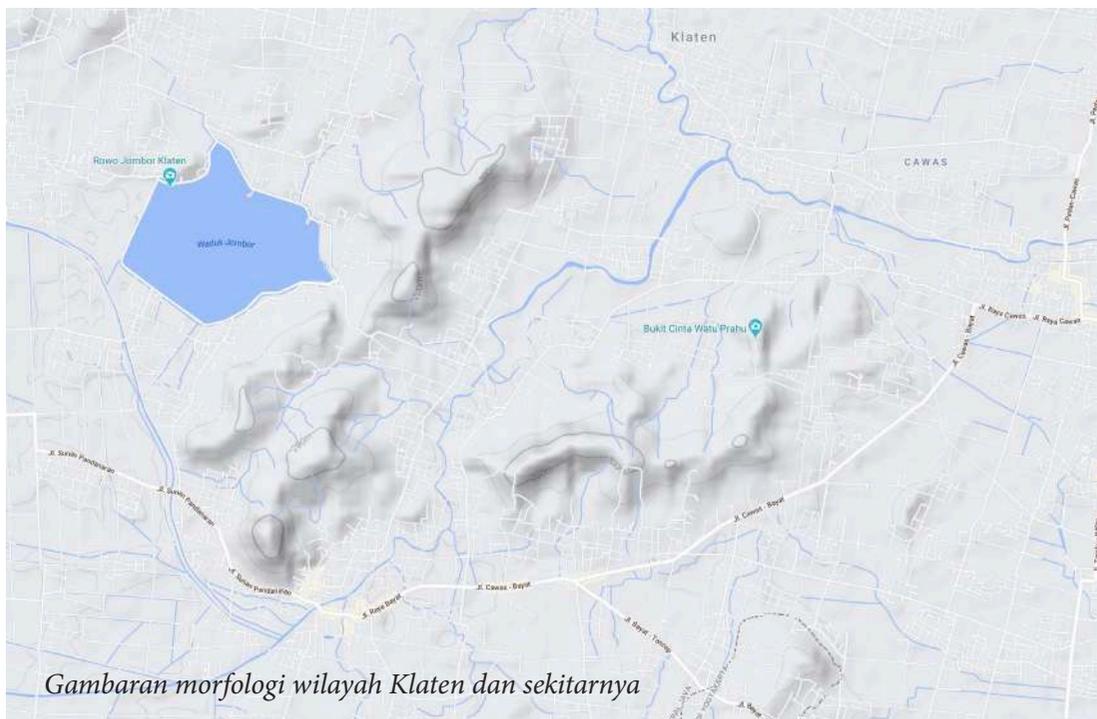
OLD ANDESITE FORMATION (O.A.F)

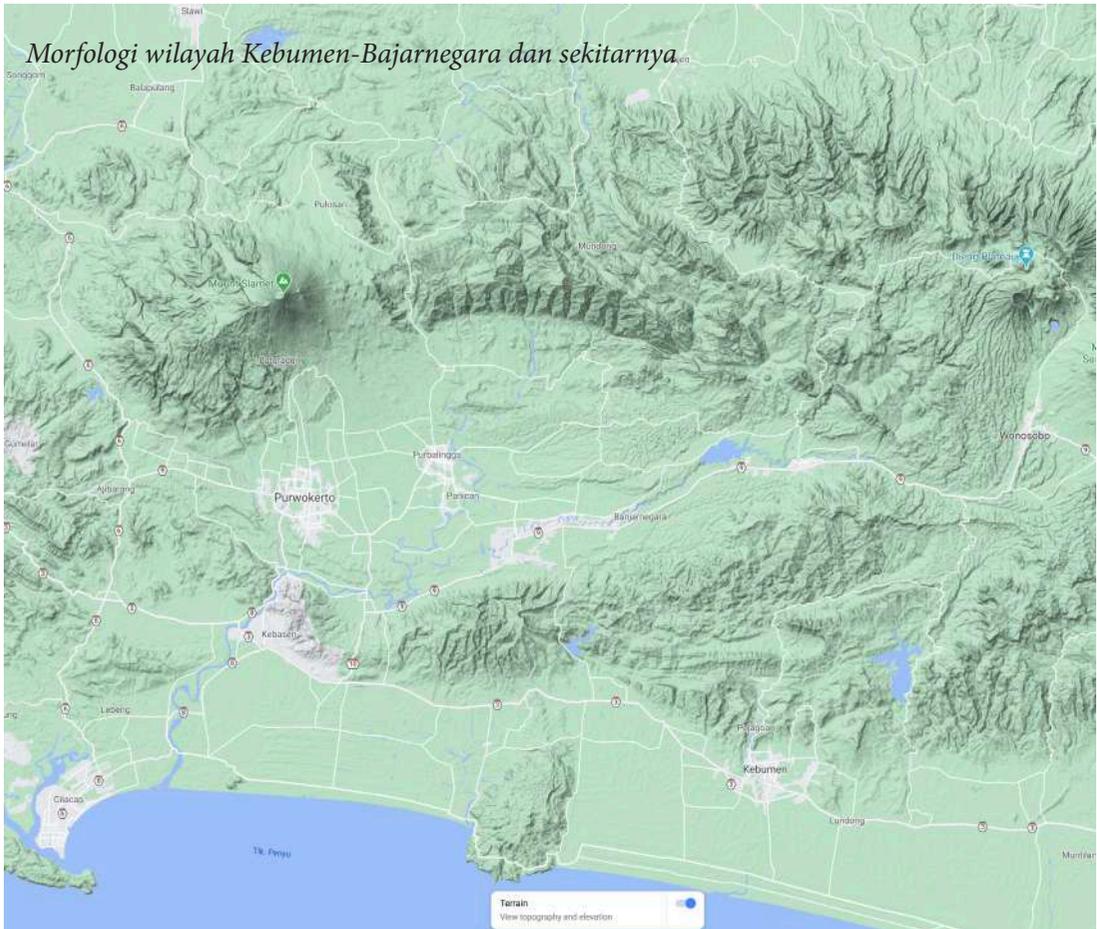
Beberapa dekade lalu, kuliah-kuliah geologi dasar ketika jurusan geologi di universitas masih terbatas jumlahnya, mahasiswa seperti sudah menjadi kebiasaan regular akan dibawa ke dua lokasi kuliah lapangan geologi. Yaitu, lokasi di Karangsembung, Kebumen dan di Bayat, Klaten (Jawa Tengah). Karena dua tempat kuliah lapangan tersebut menjadi penting bagi pemahaman sejarah geologi Pulau Jawa.

Pulau Jawa secara umum tersusun dari deretan gunungapi tidak aktif maupun masih aktif. Deretan yang tidak aktif seperti sisa-sisa gunungapi di Kulon Progo, sebelah barat wilayah Yogyakarta. Sementara yang gunungapi aktif itu berada di Gunung Sundoro, Sumbing dan Merapi serta gunungapi aktif lainnya.

Van Bemmelen dalam bukunya “The Geology of Indonesia” terbit tahun 1949, banyak menyebut gunungapi yang sudah tidak aktif tersebut sebagai “Old Andesite Volcanoes” atau kemudian dalam bahasa formasi geologi disebut sebagai “Old Andesite Formation” (O.A.F). Contoh yang banyak diulas oleh Van Bemmelen untuk seputaran Yogyakarta, yaitu deretan gunungapi Kulon Progo. Hanya perlu dicatat bahwa ketika Van Bemmelen menulis buku tersebut, di dekade 1940-an, teori tentang lempeng tektonik belum berkembang, sehingga konsep subduksi pun belum disebut.

Perbukitan Kulon Progo secara umum tersusun atas 3 (tiga) gunungapi yang sudah tidak aktif lagi yang berderet dari selatan ke utara. Deretan itu adalah mulai dari yang paling selatan Gunung





Ijo, di tengah ada Gunung Gajah (umurnya tua) dan di utara itu Gunung Menoreh (umurnya paling muda). Beberapa bagian perbukitan Kulon Progo tertutup oleh batuan gamping/kapur dari formasi geologi yang disebut sebagai Formasi Jonggrangan. Formasi ini berbentuk seperti mahkota yang berada di puncak perbukitan Kulon Progo.

Gua-gua karst terbentuk di dasar batuan gamping tersebut, misalnya, Gua Kiskendo. Verbeek dan Fennema, ahli-ahli geologi Belanda di tahun 1896, menerbitkan informasi tentang geologi Kulon Progo. Gunung Ijo, Gajah dan Menoreh diperkirakan aktif pada sekitar 30 juta tahun lalu. Aktif di masa-masa awal terbentuknya bagian tengah dan timur dari Pulau Jawa. Sedangkan batuan gamping Jonggrangan sendiri baru terbentuk sekitar 20 juta tahun lalu. Artinya, pada 18-20 juta tahun lalu, daerah Kulonprogo pernah berupa lautan serta tiga gunung (Gunung Ijo, Gajah dan

Menoreh) berupa kepulauan vulkanik di tengah lautan.

Lalu, bagaimana sejarah geologi OAF Kulon Progo?

PEMBENTUKAN OAF

Sebelum subduksi terbentuk, sekitar 60 juta tahun lalu, wilayah Jawa bagian tengah dan timur masih merupakan lautan luas. Termasuk yang sekarang ada Kulon Progo juga belum ada apa-apa kecuali lautan luas. Begitu proses subduksi Jawa mulai terbentuk dan aktif, lempeng Samodra Hindia mendorong ke arah utara. Begitu pula dasar laut yang ada di bagian utaranya mulai terdorong naik, makin mendangkal dan lama-lama menjadi daratan.

Proses subduksi juga memicu terbentuknya magma di kedalaman yang kemudian magma tersebut bermigrasi ke permukaan. Selanjutnya,

sekitar 35 juta tahun lalu, proses itu melahirkan pulau-pulau gunungapi (pulau vulkanik). Dan kemudian memunculkan bentuk pulau gunungapi Gunung Gajah yang kemudian (saat ini nampak) menjadi sentral dari perbukitan Kulon Progo.

Tentu saja tidak hanya Pulau Gunung Gajah yang terbentuk, ada pula pulau gunungapi lain, di antaranya: (a) Gunungapi yang membentuk dan menghasilkan batuan formasi Semilir di Jogja bagian Timur, selatan bagian Klaten-Surakarta dan di area Gunung Kidul. Kemudian, (b) Gunung Batur yang sekarang ada timur pantai Siung di sebelah barat Wediombo Gunungkidul, (c) Gunungapi Gombong Selatan yang di seputaran Karangbolong, Menganti, Jladri. Lebih barat lagi, (d) di seputaran Gunung Srandil, di timur Cilacap.

Di Kulon Progo, secara berurutan, terbentuk juga Gunung Ijo, di lereng selatan Gunung Gajah. Selang beberapa juta tahun kemudian, lahir pula Gunung Menoreh di lereng utara ketiga gunungapi (Gajah, Ijo dan Menoreh) itu yang membentuk perbukitan Kulon Progo.

DINAMIKA BUMI JAWA

Gunung-gunung yang terbentuk di era awal pembentukan pulau Jawa ini yang oleh Van Bemmelen disebut sebagai O.A.F (Old Andesite Formation; Old Andesite Volcanoes), kira-kira di umur geologi Oligosin-Miosin Awal. Kemunculan gunungapi yang selanjutnya akan mengubah keadaan yang tadinya berupa lautan luas menjadi kepulauan vulkanik dan akhirnya menjadikan daratan Pulau Jawa. Situasi saat itu, ketika pulau-pulau vulkanik OAF bermunculan, kira-kira mirip dengan yang ada saat ini di deretan pulau-pulau vulkanik di antara Sulawesi Utara sampai ke Pulau Sangihe.

Dorongan subduksi menciptakan dinamika bumi Jawa, ada saatnya pulau-pulau yang tadinya sudah berupa daratan, di atas permukaan laut, mengalami penurunan level lagi (subsidence), dan kembali menjadi tenggelam di bawah permukaan laut. Demikian pula yang terjadi dengan Gunung Gajah, Ijo dan Menoreh.

Di masa Miosin Awal, sekitar 20 juta tahun lalu, Gunung Gajah, Ijo dan Menoreh mengalami subsidence (penurunan muka tanah) dan (sebagian besar) menjadi berada di bawah permukaan

laut. Terumbu karang terbentuk secara intensif yang akhirnya membentuk batu gamping Formasi Jonggrangan, yang berumur sekitar 18-20 juta tahun, di bagian atas perbukitan Kulon Progo. Dinamika naik turunnya level darat berulang terjadi.

Pada penurunan kedua terjadi sekitar kurang dari 12 juta tahun lalu. Penggenangan air laut membentuk formasi batuan gamping (karbonat) yang ada di Sentolo, disebut sebagai batu gamping Formasi Sentolo. Perulangan penggenangan air laut tentunya terjadi secara luas, sehingga batu gamping di banyak tempat/lokasi mempunyai kesetaraan umur. Misalnya, batu gamping karbonat Formasi Sentolo, kira-kira setara seumur dengan batu gamping formasi Oyo dan Formasi Wonosari yang ada di Gunung Kidul. Demikian pula dengan batu gamping (karst) yang ada di Gombong Selatan, yaitu batuan Formasi Kalipucang. Hanya saja, di Gombong Selatan ini belum dibedakan menjadi dua, batuan mana yang setara umur dengan batu gamping Jonggrangan dan mana yang setara umur dengan Formasi Sentolo.

CIRI OAF

Penanda dari OAF pada masanya adalah berupa gunungapi di pulau-pulau vulkanik bertebaran di lautan bebas. Dan ketika gunungapi tersebut sudah mulai tidak aktif lagi (mati), lingkungan air laut dangkal disekitarnya menjadi tenang dan memungkinkan tumbuh kembangannya terumbu karang.

Terumbu karang ini, lah, yang kemudian membentuk batuan formasi batugamping. Banyak contoh batu gamping terbentuk di lereng gunungapi OAF, misalnya, di Pangandaran (Jawa Barat), Kulon Progo, di Siung - barat Wediombo (Yogyakarta), di Gombong Selatan, dan di beberapa wilayah Pacitan (Jawa Timur). Hingga di Nusa Penida (Bali), Mandalika, Lombok (Nusa Tenggara Barat) dan masih banyak contoh lagi.

Karena batu gamping terbentuk pada alas yang berupa batuan vulkanik, banyak gua-gua karst yang lantainya batuan beku (batuan vulkanik) dan dinding gua berupa batu gamping. Contoh dari gua-gua tersebut adalah Gua Kiskendo di Kulon Progo, Gua Gebyog di Siung, Gunung Kidul, dan beberapa gua karst di Gombong Selatan/Karangbolong.

Gunung-gunung OAF ini, untuk Jawa bagian tengah dan timur banyak tersebar di sisi selatan, di pantai-pantai Pulau Jawa. Sangat wajar karena ketika subduksi (tunjaman lempeng samodra) baru mulai, tentunya kedalaman tunjamannya masih belum begitu dalam. Namun seiring waktu, subduksi makin dalam dan pusat-pusat pembentukan magma bergeser lebih ke utara.

Ketika terjadi perubahan dari sentra pembentukan magma di kedalaman yang berpindah lebih ke utara, gunungapi OAF ini tidak mempunyai suplai magma lagi dan akhirnya keaktifannya berakhir (mati). Selanjutnya deretan gunungapi baru muncul di sebelah utara sebagaimana seperti yang masih banyak aktif sampai sekarang ini. Gunung yang aktif itu seperti Gunung Merapi, Merbabu, Sundoro, Sumbing, yang posisi letaknya lebih ke utara dibanding dengan perbukitan KulonProgo, Gombong Selatan, Nglanggeran. Deretan baru gunungapi aktif tersebut menggantikan peran dalam OAF dalam membentuk daratan pulau Jawa.

Lalu apa istimewanya area kuliah lapangan Karangsambung dan Bayat?



KARANGSAMBUNG

Mungkin setiap geolog Indonesia paham betul tentang geologi Karangsambung, Kebumen (Jawa Tengah). Daerah ini menjadi sebuah “kewajiban” bagi para geolog dalam memahami skenario geodinamika Indonesia. Khususnya mereka wajib memahami dalam hal pegeseran subduksi Sumatra-Jawa menjadi seperti yang masih berlangsung saat ini.

Secara awam dapat dibayangkan bahwa di masa sebelum 70 juta tahun lalu, Jawa bagian tengah dan timur belum ada seperti disebutkan di

Singkapan ideal lava bantal di Kali Muncar, Karangsambung.

penjelasan sebelumnya. Area Jawa bagian tengah dan timur masih berupa lautan luas. Garis palung subduksi berarah baratdaya-timur laut memanjang. Bentangan garisnya dari sekitar perbatasan Jawa Barat memanjang ke timur laut melewati seputaran Rembang, menerus sampai ke Meratus di Kalimantan. Lempeng Samodra Australia bergerak dari tenggara mengarah ke barat laut dan mengangkat lempeng kontinen/benua yang saat ini nampak sebagai deretan Pegunungan Meratus

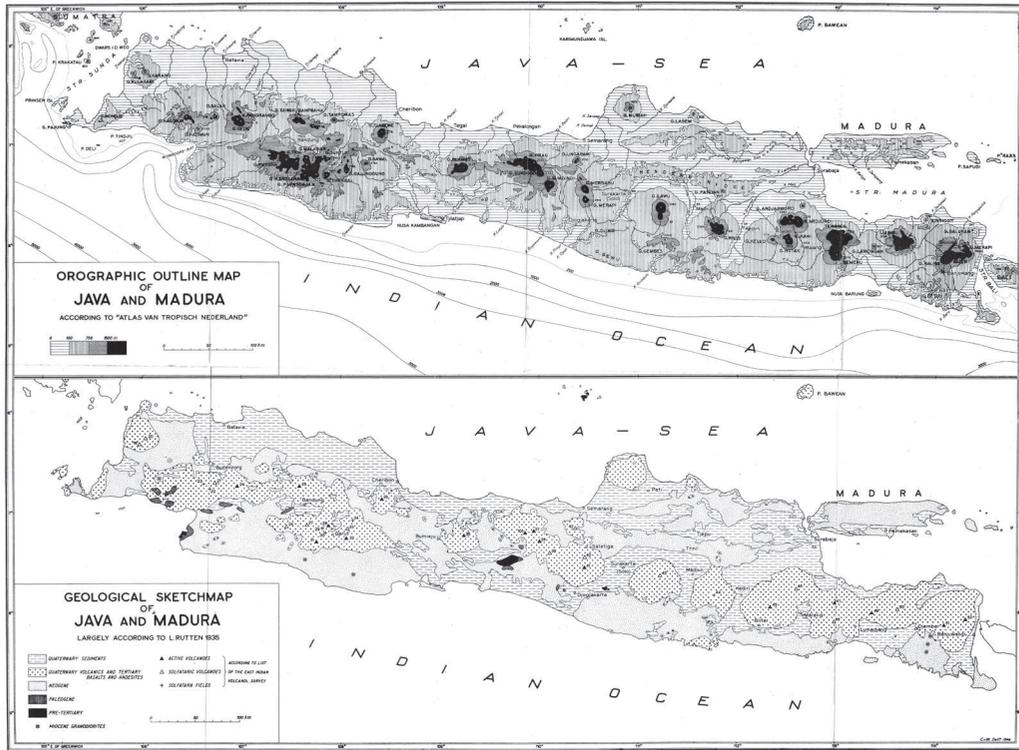


Peta geologi Pegunungan Kulon Progo (Menoreh)

Kelebihan di Karangsambung ini, kita bisa menemui Lava Bantal yang teksturnya indah di lihat. Dan kuliah Karangsambung memberikan pemahaman proses pembentuka batuan dasar samodra. Namun juga, ketika proses pengangkatan menjadi daratan ada saatnya menjadi permukaan laut dangkal di sekitar 45 juta tahun lalu, terbentuk

nya pula endapan "Batu Gamping Nummulites" penciri dari masa Eosen. Dan tentu saja endapan proses intrusi-instrusi magma di masa yang lebih baru lagi.

Demikian sehingga Karangsambung memberikan cerita geologi komplit dari pembentukan batuan dasar samodra, proses pengangkatannya



Fisiografi Pulau Jawa

dan setelah menjadi daratan. Tidak banyak lokasi obyek geologi dengan kandungan pengetahuan yang sekomplit di Karangsembung. Sebuah karya alam yang menjadi warisan ilmu pengetahuan yang tidak akan lekang.

BAYAT

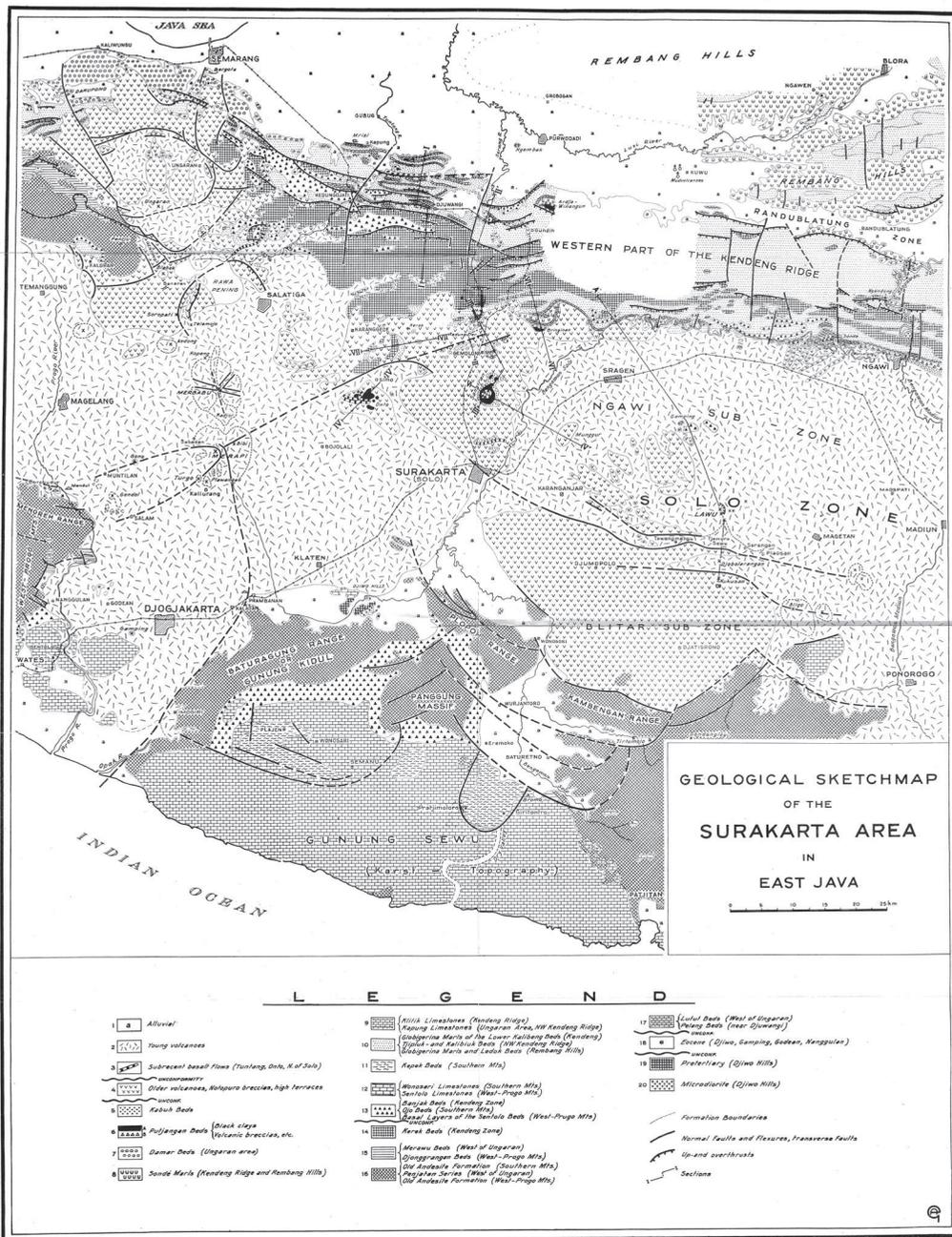
Daerah Bayat, Klaten (Jawa Tengah), dari sisi geologi lain lagi sejarahnya. Bayat tidak mempunyai batuan seri ophiolit. Akan tetapi, di lokasi ini dapat ditemui Batu Gamping Nummulites, Watu Prahu, seperti yang ada di Karangsembung. Artinya daratan Bayat tersebut semula adalah tinggian dasar samodra yang tergeser bergerak mengikuti gerak besar lempeng samodra di masa Cretaceous. Tidak ditemui seri ophiolit menandakan bahwa batuan Bayat bukan dari "oceanic-rift", namun dari proses lanjutannya.

Batuan tertua di Bayat adalah yang menjadi landasan dasar batuan yang ada dibawah Batu Gamping Numulites. Bentuknya berupa batuan

sedimen aglomerat menandakan bahwa di masa 55 juta tahun lalu, dataran Bayat kemungkinan adalah laut dangkal. Proses pengangkatan dataran Bayat sesudah terbentuknya subduksi selatan Jawa. Gerakannya di tandai ada banyaknya intrusi magma di masa yang setara dengan OAF di masa Oligosen sekitar 33 juta tahun lalu.

Memang seri magma OAF ini terjadi hampir di semua wilayah Jawa bagian tengah dan timur serta Bali Lombok.

Istimewanya Bayat ini karena hampir semua batuan terbentuk di masa yang lebih baru (Miosen). Sementara di dataran Bayat tidak tercover oleh batuan yang lebih baru. Hal ini menunjukkan bahwa dataran Bayat sejak awal tidak pernah menjadi "rendahan". Namun sebuah tinggian yang dengan adanya intrusi-instruksi magmatik, dataran Bayat pada 30 juta tahun lalu sudah menjadi sebuah kubah batuan eosen yang terexpose paling tinggi di wilayah Jawa bagian tengah.



Peta geologi wilayah Surakarta

Ucapan Terima Kasih.

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, buku Nglanggeran dari Seri Gunung-api Purba, selesai. Buku ini adalah bagian dari salah satu dari kontribusi Badan Geologi kepada masyarakat. Utamanya, tulisan dari hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pihak-pihak yang berusaha memperoleh manfaat dari keberadaan gunungapi purba di Yogyakarta.

Dalam kesempatan ini, penulis menghaturkan ucap terimakasih atas dukungan penuh Pimpinan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM), Bapak Arifin Tasrif dan Kepala Badan Geologi Bapak Eko Budi Lelono. Tentu saja, kami berterimakasih kepada Kepala Pusat Survei Geologi, sejak dari Bapak Agung Pribadi (tahun 2015), Bapak M. Wafid (tahun 2017) hingga Bapak Eko Budi Lelono (tahun 2018), yang selalu memberikan motivasi agar informasi geologi dapat langsung dirasakan manfaatnya bagi masyarakat. Terimakasih juga kepada Kepala Bidang Geosain Pusat Survei Geologi, Bapak Asep Kurnia Permana yang mendukung penuh dan selalu membantu segala kebutuhan selama penelitian di Yogyakarta.

Terimakasih kepada seluruh pihak yang membantu survei Kabupaten Gunung Kidul, Kabupaten Sleman, dan sekitarnya. Teman-teman kelompok sadar wisata Nglanggran dan Bapak Saido “Mbah Ido”, kelompok sadar wisata Pantai Siung. Kepada Atep Kurnia (budayawan) yang memberi warna diskriptif budaya Yogyakarta, dan Ayu Sulistiyowati yang memberikan tinjauan dalam bahasa yang humanis dan mudah dipahami, serta Locca Chandra (Asanka) yang mengatur narasi, sket serta ilustrasi menjadi indah serta menarik. Semoga kerjasama ini dapat terus berjalan harmonis pada setiap kesempatan yang lain.

Terimakasih

Penyusun



Daftar Pustaka

1. Bronto, S., Mulyaningsih, S., Hartono, G., & Astuti, B. (2008). Gunung Api purba Watuadeg: Sumber erupsi dan posisi stratigrafi. *Indonesian Journal on Geoscience*, 3(3), h.117.
2. Cas, R. A. F., & Wright, J. V. (1987). *Volcanic successions: Ancient and modern*. Allen and Unwin, London.
3. Hakim, F., Nugroho, Y. S., Dana, C. D. P., & Titisari, A. D. (2019). Geology and Petrogenesis of Igneous Rocks from Batur Paleovolcano, Gunungkidul, Yogyakarta: Evidence from their Textures, Mineralogy, and Major Elements Geochemistry. *Journal of Applied Geology*, 4(1), h.32.
4. Hall, R. (2012). Late Jurassic–Cenozoic reconstructions of the Indonesian region and the Indian Ocean. *Tectonophysics*, 570, 1-41.
5. Hamilton, W. (1979). Tectonics of the Indonesian region. U.S. *Geological Survey Professional Paper*, 1078. 345 pp.
6. Hartono, G. dan Bronto, S. (2007) Asal-usul Pembentukan Gunung Batur di daerah Wediombo, Gunungkidul, Yogyakarta, *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 2 (3), hal. 143–158.
7. Gertisser, R., Charbonnier, S. J., Keller, J., & Quidelleur, X. (2012). The geological evolution of Merapi volcano, Central Java, Indonesia. *Bulletin of volcanology*, 74(5), 1213-1233.
8. Martosuwito, S., Samodra, H., & Sidarto, S. (2013). Hubungan Lembah Sadeng, Cekungan Baturetno dan Teras Bengawan Solo, Jawa Bagian Tengah. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 23(3), 155-165.
9. Ngkoimani, L.O. (2005). Magnetisasi pada batuan andesit di pulau Jawa serta implikasinya terhadap paleomagnetisme dan evolusi tektonik. *Disertasi S3, ITB*, 110h.
10. Pannekoek, A. J. (1949). Outline of The Geomorphology of Java, *reprint from Tijdschrift Van Het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap*, vol. LXVI, part 3, E. J. Brill, Leiden.
11. Rahardjo, W., Sukandarrumidi dan Rosidi, H.M.D. (2012). *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa, skala 1:100.000*, cetakan ke 3, PSG, Bandung.
12. Rahardjo, W. (2007). Foraminiferal biostratigraphy of Southern Mountains Tertiary rocks, Yogyakarta Special Province. *Proceedings "Seminar dan Workshop Potensi Pegunungan Selatan dalam Pengembangan Wilayah"*, Inna Garuda, 27-29 November 2007.
13. Samodra, H. (2007). Korelasi antara morfogenesis dan perkembangan Lembah Sadeng dengan pola arah struktur geologi akibat tektonik di kawasan Kars Gunung Sewu, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Tesis (S2), Program Studi Ilmu Pengembangan Kewilayahan Pertambangan dan Sumberdaya Mineral, Universitas Padjadjaran*, 218p.
14. Setijadji, L. D. and Watanabe, K. (2009) Updated Age Data of Volcanic Centers in the Southern Mountain of Central-East Java Island, Indonesia. *Proceeding of International Conference Earth Science and Technology, Yogyakarta*.
15. Setijadji, L. D., Kajino, S., Imai, A., & Watanabe, K. (2006). Cenozoic island arc magmatism in Java Island (Sunda Arc, Indonesia): Clues on relationships between geodynamics of volcanic centers and ore mineralization. *Resource Geology*, 56(3), 267-292.
16. Smyth, H. R., Crowley, Q. G., Hall, R., Kinny, P. D., Hamilton, P. J., & Schmidt, D. N. (2011). A Toba-scale eruption in the Early Miocene: The Semilir eruption, East Java, Indonesia. *Lithos*, 126(3-4), 198-211.
17. Soeria-Atmadja, R., Maury, R.C., Bellon, H., Pringgoprawiro, H., dan Priadi, B. (1994). Tertiary magmatic belts in Java, *Journal of SE Asian Earth Sciences*, 9, h.13-21.
18. Surono (2009). Litostratigrafi Pegunungan Selatan bagian timur, Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah. *Jurnal Sumber Daya Geologi*, 19 (3): 209-221.
19. Surono (2005). Sejarah aliran Bengawan Solo. Hubungannya dengan Cekungan Baturetno, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. *Publikasi Ilmiah 1 (1)*, 77-87.
20. Surono, Toha, B. & Sudarno, I. (1992). *Peta Geologi Lembar Surakarta-Girintontro, Jawa, Skala 1*

: 100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

21. Urushibara-Yoshino, K., dan Yoshino, M. (1997). Palaeoenvironmental changes in Java island and its surrounding areas. *Journal Quaternary Science*, 12 (5): 435-442.
22. Van Bemmelen, R.W. (1949) The Geology of Indonesia, V.F.A. *Government Printing Office, The Hague*, 732 p
23. Wardana, I.W., Sudarno, I. Dan Wijonarko, D. (2008). Geologi dan fasies batuan metamorf daerah Jiwo Barat, Bayat, Klaten, Jawa Tengah. *Media Teknik*, No. 2, Tahun XXX, FT-UGM, pp. 113-118.

SERI GUNUNGAPI PURBA



Nglanggeran

ANTARA PRAMBANAN DAN WEDLOMBO

Jejak jejak peradaban sejarah kerajaan masa lampau sebagian masih terakam indah berupa karya seni bangunan candi. Yogyakarta dan Jawa, kedua lokasi yang sarat dengan jejak itu.

Candi Prambanan, Candi Sambisari, dan Kraton Ratu Boko, di antara deratan nama candi termasyur warisan jejak batuan purba. Spiritual, budaya, mahakarya, dan mitologi bagi peradaban masyarakat pada masa itu, menarik untuk menelisik sisi lain bagaimana kondisi alamnya mendukung berkembangnya peradaban tersebut.

Dinding demi dinding yang melekat di bangunan candi itu memanfaatkan batuan sekitarnya. Akan tetapi, antara candi satu dengan yang lainnya memiliki ciri khas warna gelap terangnya batuan. Nah, gelap terang ini bagi para geolog memberi makna betapa hal itu petunjuk adanya jejak produk letusan gunungapi purba.



BADAN GEOLOGI
KEMERITRIAN ESDM

ISBN 978-602-91034-8-1



9 786029 105841