

PERAN BATUAN TEROBOSAN KEGIATAN VULKANIK KUARTER DI DAERAH PANAS BUMI SAMPURAGA, MANDAILING NATAL, SUMATERA UTARA

Oleh:

Soetoyo

Penyelidik Bumi Madya

Kelompok Program Penelitian Panas Bumi,
Pusat Sumber Daya Geologi

SARI

Batuan vulkanik Kuartar di Daerah Panas Bumi Sampuraga terdiri dari dasit, Endapan Aliran Piroklastik dan Lahar Sorik Marapi. Satuan Dasit dijumpai di Bukit Kemuning, berupa batuan terobosan berjenis dasit yang berumur Kala Plistosen Awal. Satuan Endapan Aliran Piroklastik mengisi celah depresi Penyabungan dan mengikuti celah yang dibentuk jalur sesar diperkirakan berumur Plio-Plistosen. Pada proses akhir erupsi celah ini larutan sisa magma yang tidak tererupsikan keluar permukaan akan turun kembali ke dapur/ kantong2 magma dan sebagian lagi akan membeku pada celah2 penghantar larutan dibawah permukaan, sebagai batuan terobosan. Kedua batuan terobosan yang berumur muda ini dimungkinkan masih memiliki tubuh panas, sehingga berfungsi sebagai sumber panas dalam sistem panas bumi di daerah Sampuraga. Struktur sesar yang sangat dominan di daerah Sampuraga adalah sesar normal pembentuk graben. Sesar ini sebagai jalur lemah akan berfungsi sebagai media naiknya fluida panas ke permukaan, dan muncul sebagai manifestasi panas bumi.

ABSTRACT

The Quaternary volcanic rock in Sampuraga geothermal area consist of dacite, pyroclastic flow deposit and laharic deposit of Sorik Merapi Mountain. Early Pleistocene dacite rock unit found in Bukit Kemuning as an intrusion rock. The pyroclastic flow deposit filled Penyabungan depression, probably as Plio-Pleistocene deposit as the end of fissure eruption activity. At the end of activity the liquid magma deposit is not expose to the surface but made a magma pocket and part of them will dried at fissures, bring a liquid from underground as intrusion rock. Both of this younger intrusion rocks, probably as a function of hot sources in the system of Sampuraga geothermal area. The fault structures were dominated in Sampuraga geothermal area is normal fault as a graben originated. This faults is a weak zone as a media of hydrothermal liquid from reservoir to surface as surfaces manifestation.

PENDAHULUAN

Daerah Panas Bumi Sampuraga termasuk dalam wilayah Kabupaten Mandailing Natal, Propinsi Sumatera Utara, pada posisi geografis antara 99°29'7,15" - 99°30'44,24" BT dan 0°45'36" 0°52'39,39" LU, atau 552500 56500 mT dan 84000 97000 mU pada sistem koordinat UTM, zona 47 belahan bumi utara (Gambar 1)

Tektonik daerah ini berada di bagian barat sesar besar Sumatera yang memanjang dari utara hingga selatan Sumatera. Manifestasi panas bumi cukup menarik untuk diteliti secara lebih rinci, karena memiliki potensi panas bumi sumber daya spekulatif yang cukup besar yaitu sebesar 225 MWe.

Kondisi geologinya secara rinci, dapat diperoleh gambaran mengenai latar belakang pembentukan panas bumi di daerah ini terutama sumber panas yang memicu terbentuknya panas bumi.

GEOLOGI REGIONAL

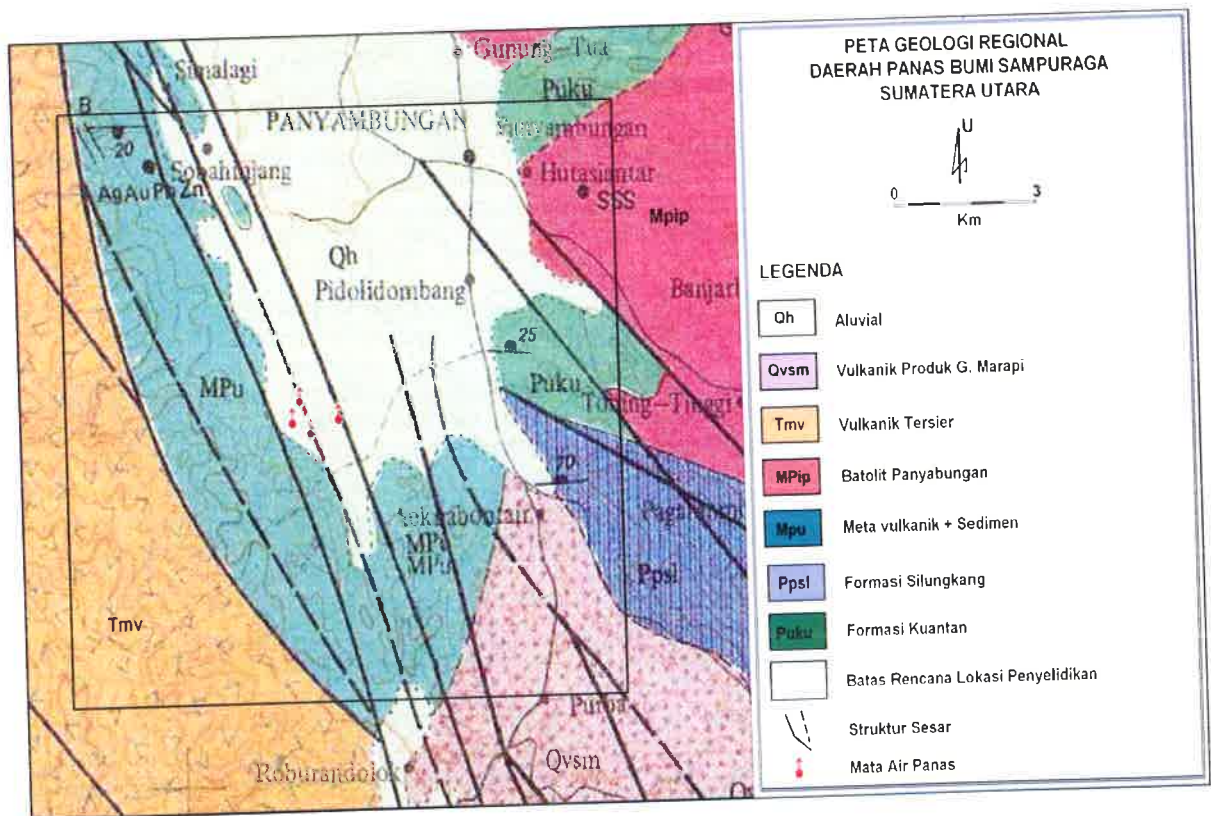
Pulau Sumatera merupakan bagian tepi baratdaya-selatan dari lempeng Benua Eurasia yang berinteraksi dengan lempeng Samudera Hindia-Australia yang bergerak ke arah utara-timurlaut. Gerakan tersebut telah menghasilkan bentuk-bentuk gabungan penunjaman (*subduction*) dan sesar mendatar dekstral.

Penunjaman yang terjadi pada masa Tersier sampai Resen di bawah Pulau Sumatera mengakibatkan terbentuknya jalur busur magma yaitu Pegunungan Bukit Barisan.

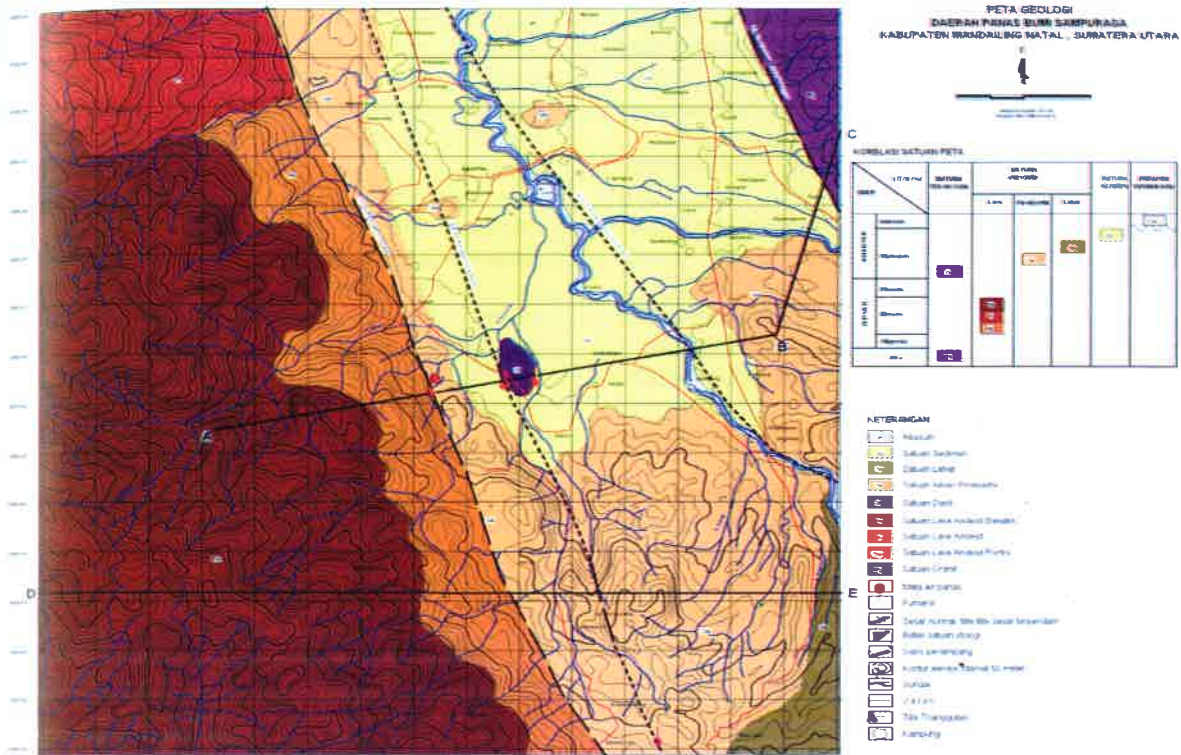
Busur magmatik dan cekungan belakang busur memotong hampir sepanjang Pulau Sumatera dari Sumatera Utara sampai ke Sumatera Selatan, adalah sesar mendatar dekstral (sesar transform) yang sejajar dengan tepian lempeng dan terpusat di sepanjang Sistem Sesar Sumatera, membentang sepanjang



Gambar 1. Lokasi Daerah Panas Bumi Sampuraga, Madina, Sumatera Utara



Gambar 2. Peta Geologi Regional Daerah Panas Bumi Sampuraga, Madina, Sumatera Utara (Tim Survei Terpadu, 2007)



Gambar 3. Peta Geologi Panas Bumi Daerah Sampuraga, Madina, Sumatera Utara (Tim Survei Terpadu, 2007)

Sumatera yang dikenal sebagai Sesar Semangko atau sesar besar Sumatera.

Sesar mendatar ini terbentuk sebagai akibat dari sifat interaksi lempeng Hindia-Australia dengan lempeng Mikro Sunda yang menyerong. Sesar ini mempunyai kedudukan tektonik yang penting karena dapat dianggap sebagai batas antara lempeng Mikro Sunda dengan lempeng Hindia-Australia di sebelah baratnya.

Secara regional geologi daerah ini terdiri dari batuan gununggapi, batuan terobosan, sedimen dan metasedimen yang berumur Paleozoik Kenozoik (Gambar. 2).

GEOMORFOLOGI

Geomorfologi daerah panas bumi Sampuraga dapat dikelompokkan menjadi tiga satuan geomorfologi yaitu: satuan perbukitan berlereng terjal, perbukitan bergelombang, dan satuan pedataran.

STRATIGRAFI

Stratigrafi daerah ini dikelompokkan ke dalam 9 satuan batuan, yang terdiri dari 1 satuan batuan sedimen, 5 satuan batuan vulkanik, 2 satuan batuan terobosan, dan 1 satuan endapan permukaan (Gambar. 3).

Sebagian dari batuan vulkanik tersebut diperkirakan berasal dari 3 titik erupsi yang berbeda, yaitu: Gunung Adian Gongona, Gunung Hombang dan Gunung Sorik Marapi.

Batuan sedimen terdiri dari endapan sedimen danau pengisi depresi, sedangkan endapan permukaan terdiri dari material lepas yang termasuk dalam satuan aluvium.

Urutan satuan batuan atau stratigrafi dari tua ke muda adalah Satuan Granit, Lava Andesit Porfiri, Lava Andesit, Lava Andesit Basaltis, Endapan Aliran Piroklastik, Lahar Sorikmarapi dan Endapan Aluvium. Satuan Granit merupakan batuan terobosan dari Batolit Panyabungan yang berumur Kapur bagian awal (*Early Cretaceous*), berdasarkan hasil pentarikan umur metode K-Ar, yaitu 121+1. Satuan Lava Andesit Porfiri ini berada di bagian tengah, merupakan satuan batuan vulkanik paling tua terdiri dari batuan beku andesit dan batusabak, merupakan anggota dari satuan batuan metagunungapi hornfels dan batusabak yang berumur Mesozoikum.

Satuan Aliran Lava Andesit Porfiri berumur Miosen Bawah terkena struktur Sesar Normal Longat. Hancuran batuan didominasi oleh bongkah batuan andesit dan batusabak.

Satuan Lava Andesit disusun oleh aliran lava andesitik. Satuan batuan ini terpotong oleh struktur Sesar Normal Longat yang berarah relatif utara-selatan. Satuan Aliran Lava Andesit ini diperkirakan berumur Miosen Tengah.

Satuan Lava Andesit Basaltis merupakan aliran lava berjenis andesit basaltis, Pusat erupsi diperkirakan berasal dari Gunung Adian Gongona di bagian barat. Satuan ini diperkirakan berumur Miosen Atas.

Satuan Dasit dijumpai di Bukit Kemuning, Desa Sirambas berupa batuan terobosan berjenis dasit. mengalami pelapukan dan hancuran yang menghasilkan pasir kasar berkomposisi dominan kuarsa.

Satuan Endapan Aliran Piroklastik tersebar mengisi celah depresi Panyabungan dan mengikuti celah yang dibentuk jalur sesar. Kondisi batuan umumnya relatif segar, sebagian masif dan setempat memperlihatkan perlapisan dengan kemiringan yang masih normal ($< 5^\circ$).

Satuan Lahar Sorikmarapi menempati bagian tenggara daerah panas bumi Sampuraga dan menempati lembah dari morfologi perbukitan bergelombang.

Endapan danau merupakan sedimen danau/depresi, terdiri dari batupasir dan lempung yang berselingan dengan kemiringan lapisan secara umum relatif datar ($< 5^\circ$). Batuan sedimen ini mengisi daerah-daerah rendah sebagai zona depresi di bagian tengah dan utara daerah panas bumi Sampuraga dan proses pengendapan (sedimentasinya) berlangsung pada Zaman Kuartar (Plistosen).

Endapan aluvial terdiri dari material lepas berupa lempung, pasir, bongkahan andesit, granit, dan batusabak Proses pengendapan material-material tersebut masih berlangsung sampai sekarang.

STRUKTUR GEOLOGI

Struktur geologi secara regional terletak pada zona Sistem Sesar Sumatera (*Sumatera Fault System*) yang berarah baratlaut - tenggara, membentang mulai dari Pulau Weh, NAD sampai Teluk Semangko, Lampung.

Sistem Sesar Sumatera ini paling sedikit tersusun oleh 8 segmen sesar berarah orientasi baratlaut-tenggara dengan pergerakan yang mengangan (*dextral*). Pergerakan sesar ini masih aktif, sebagai akibat dari dorongan lempeng Samudera Hindia terhadap Lempeng Eurasia yang membentuk zona penunjaman di sepanjang pantai barat Pulau Sumatera.

Interaksi dari beberapa segmen tersebut mengakibatkan lahirnya beberapa zona yang mengalami kompresi dan regangan. Zona-zona kompresi mengalami pelipatan dan sesar naik, sedangkan zona regangan mengalami depresi dan sesar normal. Daerah panas bumi Sampuraga adalah salah satu daerah yang berada dalam zona depresi ini. Beberapa sesar normal ini menjadi media keluarnya magma ke permukaan dan membentuk gunung api seperti Gunung Sorik Marapi. Di Daerah Panas Bumi

Sampuraga terdapat lima struktur sesar, yaitu: Struktur sesar Longat, diperkirakan sesar normal yang memotong batuan vulkanik Lava Andesit Porfiri dan Andesit yang berumur Miosen. Sesar Panyabungan berupa sesar normal, yang diperkirakan membentuk sesar tangga (*step fault*) dengan Sesar Normal Longat berperan dalam pembentukan zona depresi Graben Panyabungan.

Sesar Sirambas sebagai sesar normal berarah baratlaut-tenggara berperan dalam pembentukan Graben Panyabungan dan pemunculan bukit-bukit memanjang dari tenggara ke baratlaut yang tersusun oleh Satuan Aliran Piroklastik hasil erupsi celah (*fissure eruption*). Sesar Batang Gadis adalah sesar normal dan merupakan bagian dari sesar pembentuk Graben Panyabungan.

MANIFESTASI PANAS BUMI

Manifestasi panas bumi terdiri dari mata air panas, sumur bor air panas, dan fumarol yang tersebar di tiga daerah, yaitu di Desa Sirambas, Longat, dan Desa Roburan Lombang.

Manifestasi panas bumi di Desa Sirambas terdiri dari satu fumarol (Sampuraga-1) dan tiga mata air panas (Sampuraga-2, Sampuraga-3, dan Sampuraga-4) dengan temperatur antara 97 s.d 102° C, pH 3,4 s.d 7,7.

Manifestasi Panas Bumi Longat terdiri dari satu mata air panas (Mata Air Panas Longat) dan satu sumur bor air panas. Temperatur air panas antara 42 s.d 49 °C, pH antara 7.01 s.d 7,7, dan debit sebesar 0.5 s.d 3 L/detik.

SUMBER PANAS

Sumber panas (*heat source*) merupakan komponen utama dalam suatu sistim panas bumi. Terdapat beberapa kemungkinan bentuk geologi yang dapat berfungsi sebagai sumber panas. Dalam suatu sistim panas bumi, sumber panas dapat berupa sisa panas dari dapur magma yang berasosiasi dengan sisa kegiatan vulkanik muda dan sumber panas yang berupa tubuh batuan panas/intrusi muda. Secara geologi, sumber panas dalam sistim panas bumi Sampuraga adalah batuan panas/intrusi/ muda berkomposisi dasit yang terdapat di Bukit Kemuning di bawah permukaan lokasi Manifestasi Sampuraga dan sisa kegiatan vulkanik muda dari erupsi celah di beberapa tempat pada sesar pembentuk depresi Sampuraga. Batuan panas/intrusi muda/sisa kegiatan vulkanik muda tersebut dianggap masih memungkinkan untuk menyimpan sisa panas dari dapur magma dan memanasi sumber air di bawah permukaan, sehingga terbentuk sistem panas bumi di daerah Sampuraga (Gambar 4).

HASIL KEGIATAN VULKANIK KUARTER

Batuan vulkanik Kuarter di Daerah Panas Bumi Sampuraga terdiri dari dasit, Endapan Aliran Piroklastik dan Lahar Sorik Marapi.

Dasit

Satuan Dasit dijumpai di bagian tengah daerah telitian, tepatnya di Bukit Kemuning, Desa Sirambas. Satuan ini berupa batuan terobosan berjenis dasit. Batuan mempunyai kondisi masih segar, sangat keras, meskipun di bagian kaki bukit sebelah barat telah mengalami pelapukan dan hancuran yang menghasilkan pasir kasar berkomporsi dominan kuarsa. Pengamatan megaskopis, batu tersebut berwarna putih - abu-abu keputihan, dan bertekstur faneritik. Berdasarkan analisis petrografi, lava ini batumannya berjenis dasit diperkirakan sebagai batuan terobosan (intrusi) yang menerobos lava dari Satuan Aliran Lava Andesit Porfiri pada Kala Plistosen bagian awal.

Endapan Aliran Piroklastika

Satuan Endapan Aliran Piroklastik tersebar di bagian selatan dan tengah, mengisi celah depresi Panyabungan dan mengikuti celah yang dibentuk jalur sesar. Batuan umumnya relatif segar, sebagian masif dan setempat memperlihatkan perlapisan dengan kemiringan yang relatif masih normal (< 5°).

Satuan ini diperkirakan sebagai Endapan Aliran Piroklastik hasil erupsi celah (*fissure eruption*) sepanjang sesar-sesar berarah utara-selatan. Batumannya berkomporsi dominan dasitan berukuran pasir - bongkah, fragmen batuan andesitan dan batuapung (*pumice*) berukuran pasir - kerikil yang cukup padu. Satuan aliran piroklastik ini diperkirakan berumur Kuartar Bawah menutupi struktur sesar yang ada di daerah ini.

Pada proses akhir erupsi celah ini larutan sisa magma yang tidak tererupsikan keluar permukaan sebagai eflata lepas, akan turun kembali ke dapur/ kantong2 magma dan sebagian lagi akan membeku pada celah2 penghantar larutan dibawah permukaan, sebagai batuan terobosan. Celah2 yang dimaksud di lapangan panas bumi sampuraga adalah struktur sesar yang sangat dominan di daerah ini sebagai sesar normal pembentuk graben.

Lahar Sorikmarapi

Satuan Lahar Sorikmarapi dengan fragmen pembentuk berkomporsi andesit ini diperkirakan bersumber dari Gunung Sorik Marapi yang berada di bagian selatan. Satuan ini diperkirakan berumur Kuartar, sebanding dengan Satuan

Batuan Gunungapi Sorik Merapi. Posisi Gunung Sorik Marapi berada jauh di luar Daerah Panas Bumi Sampuraga, sehingga panas hasil kegiatan vulkanik ini dimungkinkan terlalu jauh untuk bisa mempengaruhi pembentukan sistem panas bumi di daerah Sampuraga.

PEMBAHASAN

Sumber panas (*heat source*) di Daerah Panas Bumi Sampuraga dimungkinkan berupa sisa panas dari dapur magma yang berasosiasi dengan sisa kegiatan vulkanik muda dan sumber panas yang berupa tubuh batuan panas/intrusi muda.

Ada 3 (tiga) satuan batuan vulkanik berumur Kuartar Bawah sampai Plistosen, tetapi hanya 2 (dua) satuan batuan vulkanik muda yang kegiatan/ sisa kegiatannya memungkinkan dapat mempengaruhi pembentukan Sistem Panas Bumi di Daerah Sampuraga.

Intrusi Dasit di Bukit Kemuning dimungkinkan sangat menunjang untuk di prediksi sebagai sumber panas di Daerah Panas Bumi Sampuraga, karena Dasit ini merupakan batuan intrusi yang mempunyai umur Plistosen, sehingga tubuh batuan ini masih dimungkinkan mempunyai kondisi panas dan memanasi sumber air di bawah permukaan, sehingga terbentuk sistem panas bumi di daerah Sampuraga.

Selain itu sisa kegiatan vulkanik di Daerah Panas Bumi Sampuraga dijumpai di beberapa tempat disepanjang sesar pembentuk depresi/ Sesar Semangko. Hasil kegiatan vulkanik ini berupa Endapan Aliran Piroklastik berkomporsi dominan dasitan yang berumur Kuartar Bawah/ Plio Plistosen. Satuan ini mengisi celah depresi Panyabungan dan mengikuti celah yang dibentuk oleh jalur sesar, sehingga titik erupsinya tidak nampak jelas. Sisa vulkanik kegiatan ini dimungkinkan masih mempunyai tubuh yang panas, dan memanasi sumber air di bawah permukaan, sehingga terbentuk sistem panas bumi di daerah Sampuraga.

Fluida panas yang telah terbentuk dalam reservoir berusaha menembus jalan keluar melalui celah-celah bidang lemah seperti sesar, dan keluar ke permukaan sebagai manivestasi panas bumi baik berupa mata air panas maupun fumarola.

Satuan Endapan Lahar yang diperkirakan bersumber dari Gunung Sorik Marapi berada di bagian selatan. Satuan ini diperkirakan berumur Kuartar, sebanding dengan Satuan Batuan Gunungapi Sorik Merapi. Posisi Gunungapi Sorik Marapi berada jauh di luar Daerah Panas Bumi Sampuraga, sehingga panas hasil kegiatan vulkanik ini dimungkinkan terlalu jauh untuk bisa mempengaruhi pembentukan sistem panas bumi di daerah Sampuraga.

KESIMPULAN

- Ada 2 (dua) batuan vulkani/sisa kegiatan vulkanik di Daerah Panas Bumi Sampuraga, yaitu tubuh intrusi Dasit di Bukit Kemuning dan tubuh sisa kegiatan vulkanik hasil erupsi celah.
- Kedua batuan hasil kegiatan vulkanik Kuarter tersebut berperan sebagai sumber panas dalam pembentukan sistem panas bumi Sampuraga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada seluruh dewan redaksi yang telah memberikan kesempatan makalah ini untuk dimuat dalam buletin yang kita cintai ini. Kepada editor yang telah mengoreksi, memberikan saran dan diskusi dalam penyusunan makalah ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Tim Survei Terpadu Daerah Panas Bumi Sampuraga, atas kerja samanya dalam penulisan makalah ini.

ACUAN

- Akbar, N., 1972. Inventarisasi dan penyelidikan pendahuluan gejala panas bumi di daerah Sumatra Barat, bagian Proyek Survei Energi Geothermal, Dinas Vulkanologi, Direktorat Geologi, Bandung.
- Bemmelen, van R.W., 1949. *The Geology of Indonesia*. Vol. IA. The Hague. Netherlands.
- Distamben Kabupaten Pasaman, 2006. Potensi Energi Panas Bumi (Geothermal) Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat.
- Kastowo, Gerhard W. Leo, dkk. 1996. Peta Geologi Lembar Padang, Sumatera Barat, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Rock, N.M.S., dkk. 1983. Peta Geologi Lembar Lubuk Sikaping, Sumatera, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Tim Survei Terpadu, 2007, Laporan Survei Terpadu Geologi, Geokimia dan Geofisika Daerah Panas Bumi Sampuraga, Sumatra Utara, Pusat Sumber Daya Geologi, Bandung.