

VULCANO TEKTONIC DEPRESTION DI LAPANGAN PANAS BUMI SEMBALUN, LOMBOK TIMUR, NUSA TENGGARA BARAT

Oleh
Soetoyo

Kelompok Program Penelitian Panas Bumi - Pusat Sumber Daya Geologi

SARI

Vulkano Tektonik yang terjadi pada Zaman Kuarter mengakibatkan Gunungapi tua Sembalun ini terbentuk sebuah kaldera pada bagian puncaknya. Pada saat ini lantai kaldera dengan ketinggian lebih dari 1000 meter diatas permukaan laut berupa dataran dan morfologi bergelombang lemah berada di sekitar Sembalun Bumbung dan Sembalun Lawang. Kaldera berbentuk tapal kuda membuka ke arah utara bergaris tengah lebih dari 1 km.

Satuan batuan tertua dibentuk oleh Satuan Lava Sembalun terdiri dari lava andesit, andesit piroksen (dominan) dan basaltik, serta breksi lava dan piroklastik sebagai hasil erupsi gunungapi tua Sembalun. Penyebarannya sepanjang satuan geomorfologi sisa tubuh gunungapi tua Sembalun, merangkai dari G. Pergasingan, G. Batujang, G. Anakdare, G. Asah, G. Seladare, G. Nangi, G. Bonduri dan G. Lelonten membentuk dinding Kaldera Sembalun.

Satuan Endapan Aliran Piroklastik Sembalun merupakan hasil erupsi paroksisma Gunungapi tua Sembalun, menyebar ke arah barat, baratlaut dan berada di atas satuan lava Sembalun, serta di bukaan Kaldera Sembalun yang mempunyai ketebalan 10 – 15 meter. Satuan ini memiliki ciri warna putih kotor kekuningan sampai coklat kemerahan serta coklat gelap dan merah muda, melapuk kuat, tekstur breksi dengan matriks halus – kasar, banyak mengandung *juvenile pumice* yang melapuk dengan diameter 5 – 30 cm.

Sesar – sesar berkembang yang dikelompokkan menjadi Dinding Kaldera Sembalun, Kawah Propok, Sesar Normal Pusuk, Bonduri, Seribu, Tanakiabang, Lantih, Sesar Lentih, Orok, Libajalin, Batujang, Grenggengan dan Berenong.

ABSTRACT

The Quarternary volcano tectonic depression effected of originated of a caldera in the top of old Sembalun volcano. The floor of caldera (more than 1000 m asl) formed a plateform to low morphological fenomena around Sembalun Lawang. The caldera wih dimeter of 1 Km, open to the north area.

The oldest rock unit of lava Sembalun composed of andesite, dominated by pyroxene andesite, basaltic, breccia lava and pyroclastic deposit of oldest Sembalun volcano. All of the deposit wide spread along the morphological unit of old Sembalun volcano, made a caldera rim as a pengasingan volcano, Batujang volcano, Anakdare volcano, Asah volcano, Saladare volcano, Nangi volcano, Bondui volcano and Lelonten volcano.

The rock unit of Sembalun pyroclatic deposit as a result of old Sembalun volcano, widespread to west and northwest direction site above of Sembalun lava and in the opened Sembalun caldera with 10 – 15 meters wide. The characteristic of this rock unit is white yellowish to brown-redish also dark brown also red color hard weadered, breccia textures wih fine matrix fine to coarse, contain of many weadered juvenile pumice in 5-30 cm of diameters.

The fault structural can be divided as Sembalun caldera rim, Propok creater, Norml fault of Pusuk, Bonduri, Seribu, Tanakiabang, Lentih, Orok, Libajalin, Batujang, Grenggengan and Berenong normal fault.

PENDAHULUAN

Secara administratif Lapangan Panas Bumi Sembalun termasuk dalam wilayah Kecamatan Suela dan Kecamatan Aikmal, Kabupaten

Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Terletak pada koordinat antara 116° 30' 00" – 116° 35' 00" BT dan 8° 20' 30" - 8° 30' 00" LS, dengan luas daerah sekitar (10 x 19) km² (Gambar 1).

Indonesia secara geologis terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik benua yaitu lempeng Eropa-Asia, Lempeng India-Australia dan Lempeng Pasifik. Ketiga lempeng ini sangat berperan dalam proses pembentukan gunung api di Indonesia yang berbanjar mulai dari Nangro Aceh Darusalam, sepanjang Sumatra, Jawa, Nusa Tenggara sulawesi Utara dan Maluku serta Irian Jaya. Secara umum, keterdapatan panas bumi di daerah tersebut sangat berhubungan/berasosiasi dengan kegiatan gunung api sebagai asal sumber panas.

Aktivitas vulkanik dan tektonik yang tinggi menjadikan Gunungapi Sembalun terbentuk kaldera dengan lantai kaldera berada di sekitar Sembalun Bumbung dan Sembalun Lawang.

Gunungapi Sembalun ini dengan ketinggian diatas 2000m telah mengalami kegiatan vulkanisme dan tektonik pada masa itu sehingga kondisi saat ini adalah merupakan sisa kegiatan gunungapi tersebut.

Vulkano Tektonik depression sangat berkaitan dengan erupsi besar Gunungapi Sembalun. Endapan Aliran Piroklastik dijumpai di daerah ini sebagai tanda letusan besar telah terjadi, pada Gunungapi Sembalun

Gunungapi ini mempunyai sebuah kaldera berukuran luas lebih dari 1 km² diperkirakan merupakan akhir proses penghancuran.

Morfologi dasar kaldera berbentuk dataran yang luas pada ketinggian diatas 1000 m diatas permukaan laut dan merupakan daerah yang subur.(Gambar 2)

Pembentukan sistem panas bumi di daerah Sembalun sangat berkaitan dengan terbentuknya gunungapi Sembalun yang berumur Kuartar.

GEOLOGI REGIONAL

Beberapa penyelidik terdahulu yang melakukan penyelidikan di daerah Sembalun baik langsung maupun tidak langsung dengan penyelidikan kepanasbumian antara lain adalah Van Bemmelen (1949) dalam penyelidikannya tentang geologi di seluruh Indonesia, Direktorat Vulkanologi tahun 1989 dan 1991 dalam rangka kegiatan inventarisasi dan penyelidikan pendahuluan gejala panas bumi di daerah Sembalun, Herry Sundhoro dan Iryanto (1991) dalam Laporan Geologi Detil Lapangan Panas Bumi Sembalun, Pertamina (1993), dan S. Andi Mangga, dkk. (1994) yang telah melakukan pemetaan Geologi Lembar Lombok,

Nusatenggara Barat, Direktorat Vulkanologi (1989) menyebutkan bahwa terdapat lima manifestasi panas bumi berupa mata air panas dan fumarol yang tersebar di Sambelia, Aik Sebau, lereng Gunung Anakdare dan Sungai Putih (Segara Anak) dengan temperatur antara 41 °C sampai 47 °C, debit 0,3 – 2,0 liter/detik dan memiliki pH = 6 – 7.

Stratigrafi Daerah Sembalun dan sekitarnya dikelompokkan menjadi 14 satuan batuan yang berumur Kuartar terdiri dari lava dan piroklastik.

Satuan lava Sembalun merupakan hasil gunungapi tua Sembalun yang terdiri dari lava andesit, andesit piroksen (dominan) dan basaltik, dan breksi lava. Penyebarannya sepanjang satuan geomorfologi sisa tubuh gunungapi tua, merangkai dari G. Pergasingan, G. Batujang, G. Anakdare, G. Asah, G. Seladare, G. Nangi, G. Bonduri dan G. Lelonten. Ciri-ciri lava melapuk kuat, mempunyai struktur berlapis atau *setting joint*, berwarna abu-abu gelap sampai kehitaman, afanitik-porfiritik. Satuan ini merupakan batuan tertua di daerah ini yang bersumber dari gunungapi tua Sembalun (*mono volcano*).

Satuan Aliran Piroklastik Sembalun merupakan hasil erupsi paroksisma gunungapi tua Sembalun, menyebar ke arah barat,baratlaut dan berada di atas satuan lava Sembalun, di bukaan kaldera Sembalun yang mempunyai ketebalan 10 – 15 meter. Ciri warna bervariasi putih kotor kekuningan sampai coklat kemerahan serta coklat gelap dan merah muda. Melapuk kuat, tekstur breksi dengan matriks halus – kasar, banyak mengandung *juvenile pumice* yang melapuk dengan diameter 5 – 30 cm.

GEOLOGI DAERAH

Geomorfologi

Geomorfologi mencerminkan gambaran bentang alam yang terbentuk kaldera dan vulkanik serta merupakan proses perubahan permukaan seperti erosi, pelapukan dan denudasi. Daerah ini merupakan sisa gunungapi tua yang telah mengalami proses perusakan yang sekarang tinggal sisanya dengan relief yang kasar dan terjal, ketinggian antara 550 – 2250 m diatas permukaan laut.

Geomorfologi di daerah Sembalun dibagi menjadi 3 satuan, yaitu satuan morfologi vulkanik terjal, satuan morfologi perbukitan vulkanik landai dan satuan morfologi pedataran denudasional (Gambar 3).

Satuan morfologi vulkanik terjal, berada di bagian tengah menempati sekitar 43% dari seluruh daerah dengan puncak G.Batujang/G.Anakdare, G.Banjer, G.Nanggi, G.Tanakiabang, G.Seribu, G.Bonduri, G.Pusuk dan G.Talaga. Morfologi kaldera berbentuk tapal kuda berada pada satuan ini nampak berada di bagian tengah yang membuka ke arah utara (Gambar 4). Puncak tertinggi adalah G.Nangi dengan ketinggian 2300 m dpl. Pola pengaliran sungai sub-dendritik pada S.Kokok Dongol, S.Kokok Dasan, S.Kokok Lama dan S.Kokok Grenggengan, tingkat erosi dewasa dengan bentuk "U" yang memiliki lebar <10 m dan sub-paralel sebagai indikasi kontrol sesar atau struktur geologi. Litologi penyusun berupa lava andesit dan sebagian berupa endapan Aliran Piroklastik Sembalun dan jatuhan piroklastik dari G.Rinjani. Kemiringan lereng antara 26° – 68° .

Satuan morfologi perbukitan vulkanik landai, berada di bagian barat laut sampai barat daya dan sebagian tersebar di tenggara, Sebagian lain dari lahan ini diperuntukkan sebagai kawasan hutan lindung dan taman nasional G.Rinjani. Pola aliran sungai membentuk pola aliran sub-paralel yang terbentuk pada sungai Kokok Batu, Sungai Kokok Pesuguhan, sungai Kokok Dongo, Sungai Kokok Pasusah, Sungai Kokok Segerangan, dan sungai Kokok Libajalin, Sungai Kokok Grenggengan dan Sungai Kokok Limbangambik. Lebar sungai sekitar 5 – 8 m termasuk kedalam stadium erosi dewasa dengan bentuk lembah "U". Kemiringan lereng antara 3° - 7° , tersusun oleh batuan vulkanik berupa lava andesitik produk Sembalun dan Rinjani, sebagian lainnya berupa Aliran Piroklastik Sembalun dan jatuhan piroklastik G. Rinjani. Penduduk memanfaatkan wilayah ini sebagai tempat pemukiman dan perkebunan dan tanah garapan berupa perkebunan tembakau, bawang, tomat dan wortel.

Satuan morfologi pedataran denudasional, berada di utara dan barat, sekitar Desa Talaga dan daerah Propok. Pola aliran yang terbentuk adalah sub-dendritik dengan sungai utama S.Kokok Orok yang memiliki lebar 3-5 m, termasuk kedalam stadium erosi dewasa dengan bentuk "U". Litologi penyusun berupa bongkahan lava dan piroklastik lepas – lepas. Penduduk memanfaatkan sebagai wilayah pemukiman, persawahan dan perkebunan. Daerah ini secara keseluruhan sebagai dasar kaldera Sembalun (Gambar 5).

Stratigrafi

Stratigrafi yang disusun berdasarkan prinsip vulkanostratigrafi, dikelompokkan menjadi sepuluh satuan batuan (Gambar 6) dengan urutan dari tua ke muda sebagai berikut ini.

Satuan Lava Sembalun

Satuan ini menempati bagian selatan, tengah dan timur sekitar 53 %, terdiri dari lava andesit dan auto-breksi. Lava andesit berwarna abu-abu kehitaman - kemerahan, tekstur porfiritik, keras, vesikuler, dicirikan dengan terdapatnya struktur pengarah dari mineral hitamnya, terdiri dari mineral plagioklas, piroksen dan ampibol. Satuan ini telah mengalami kegiatan tektonik, dicirikan dengan batuan yang terkekarkan, baik *shear joint* maupun *tension joint* dan di beberapa tempat terdapat cermin sesar dengan arah hampir utara – selatan. Di daerah Sungai Grenggengan ditemukan autobreksi dan lava berwarna kehitaman, porfiritik – afanitik, keras, vesikular, terdiri dari mineral plagioklas, piroksen dan ampibol, terkekarkan dan tersesarkan dengan arah hampir barat laut - tenggara. Satuan ini adalah produk pra-kaldera Sembalun yang merupakan batuan tertua di daerah ini.

Satuan Aliran Lava Rinjani

Satuan ini terdiri dari lava andesit berwarna abu-abu – abu-abu terang, porfiritik, beberapa tempat terdapat vesikuler dan terdiri dari mineral plagioklas, piroksen dan hornblenda. Terdapat kekar (*shear joint*) dan cermin sesar yang berarah hampir baratdaya – timurlaut, sebagai indikasi telah terjadinya aktivitas tektonik. Satuan ini diperkirakan sebagai pembentuk awal tubuh G. Rinjani. tidak ditemukan kontak antara lava rinjani 1 dan lava produk Sembalun. Diperkirakan terbentuk pada periode yang hampir bersamaan.

Satuan Aliran Piroklastik Sembalun

Satuan ini terdiri Endapan Aliran Piroklastik dan sebagian Jatuhan Piroklastik produk Sembalun. Endapan Aliran Piroklastik berwarna coklat – abu-abu kehitaman, keras dan pejal, menyudut, terpilah buruk, ukuran antara pasir sampai bongkah, komponen terdiri dari lava andesit dengan matrik tufaan. Jatuhan Piroklastik Sembalun terdapat di sekitar daerah Sembalun Bumbang, dengan tebal sekitar 6 m, berlapis baik. Terdiri dari skoria dan vulkanik ash. Scoria berwarna abu-abu kehitaman, ukuran kasar –

lapili, berongga, terdiri dari mineral piroksen dan hornblende (andesitan), tebal antara 20 – 50 cm. Vulkanik *ash* (debu vulkanik) berwarna kecolatan, ukuran pasir halus – kasar, terpilah baik, membundar tanggung – menyudut tanggung, tebal sekitar 40 – 60 cm. Satuan ini ditutupi secara tidak selaras (*angular unconformity*) oleh Jatuhan Piroklastik Rinjani yang di dominasi oleh *pumice* (batuapung) berwarna putih kekuningan dengan tebal sekitar 30 cm.

Satuan Aliran Lava Prigi

Satuan ini menempati bagian utara terdiri dari lava andesit berwarna abu-abu muda sampai kehitaman, afanitik - porfiritik, beberapa tempat terdapat vesikuler dan komposisi terdiri dari mineral plagioklas, piroksen dan hornblenda. Satuan ini diperkirakan merupakan aliran lava post kaldera Sembalun. Di beberapa tempat satuan ini tertindih secara tidak selaras oleh jatuhan piroklastik Rinjani.

Satuan Aliran Lava Mentar

Satuan ini menempati bagian tengah di Desa Sembalun Bumbung, terdiri dari lava andesit berwarna abu-abu kehitaman, porfiritik, keras, komposisi terdiri dari mineral plagioklas, piroksen dan hornblenda. Satuan ini diperkirakan merupakan aliran lava post kaldera Sembalun yang muncul setelah terjadinya Sesar Pusuk yang berarah barat daya – timur laut.

Satuan Aliran Lava Monjet

Satuan ini menempati bagian tengah terdiri dari lava andesit berwarna abu-abu - kecoklatan, porfiritik, keras, komposisi terdiri dari mineral plagioklas, piroksen dan hornblenda, terdapat struktur *lava sheeting joint*. Satuan ini diperkirakan merupakan aliran lava post kaldera Sembalun.

Satuan Aliran Lava Selong

Satuan ini menempati bagian tengah terdiri dari lava andesit berwarna abu-abu kehitaman, porfiritik, keras, sebagian vesikuler, komposisi terdiri dari mineral plagioklas, piroksen dan hornblende. Terdapat autobreksi dengan komponen lava andesitik dengan warna abu-abu kehitaman. Satuan ini diperkirakan merupakan aliran lava post kaldera Sembalun.

Satuan Aliran Lava Talaga

Satuan ini menempati bagian utara atau terdiri dari lava andesit berwarna abu-abu muda - kehitaman, porfiritik, keras, sebagian vesikular, komposisi terdiri dari mineral plagioklas, piroksen dan hornblenda. Satuan ini diperkirakan merupakan aliran lava post kaldera Sembalun yang termuda. Data analisis perhitungan umur absolut batuan dengan metoda jejak belah (*fission track*) dengan mineral zircon diperoleh umur batuan andesit lava Talaga adalah $0,6 \pm 0,2$ juta tahun yang lalu atau termasuk kedalam zaman Kuartar (Plistosen Akhir).

Satuan Jatuhan Piroklastik Rinjani

Satuan ini tersebar di beberapa lokasi terdiri dari jatuhan piroklastik produk Rinjani. Jatuhan piroklastik ini terdapat di sekitar daerah Sembalun Lawang dan sepanjang jalan raya dari desa Sapit hingga Pusuk, dengan tebal sekitar 50 cm, berlapis baik. Komposisi terdiri dari *pumice* dan vulkanik *ash*. *Pumice* berwarna putih kekuningan - kecoklatan, ukuran kasar – lapili, berongga, terdiri dari mineral plagioklas, dan gelas vulkanik. Debu vulkanik berwarna kecoklatan, ukuran pasir halus – kasar, terpilah baik, membundar tanggung – menyudut tanggung, tebal sekitar 10 – 20 cm. Satuan ini menutupi hampir semua satuan batuan di bawahnya secara tidak selaras dan merupakan produk paling muda dari G. Rinjani.

Endapan Alluvial

Endapan alluvium dijumpai di sekitar daerah Sembalun Lawang, terdiri dari material lepas dari bongkah lava, pasir, lempung dan endapan sungai lainnya.

Struktur Geologi Regional

Struktur geologi di Pulau Lombok ini berupa sesar normal dan sesar geser yang umumnya berarah baratlaut-tenggara. Gejala tektonik yang paling tua di daerah ini diduga terjadi pada Oligosen dengan diikuti oleh kegiatan gunungapi bawah laut yang bersusunan andesit-basal Kegiatan ini berlangsung sampai Miosen Awal. Hal ini diduga akibat adanya penunjaman Lempeng Samudera Hindia ke bawah Lempeng Benua Asia. Pada Miosen Tengah terjadi kegiatan magma dengan ditandai munculnya sejumlah retas dasit dan basal yang menerobos Formasi Pengulung dan Formasi Kawangan. Terobosan ini merupakan

kegiatan purna-magmatik yang mengakibatkan proses ubahan dan pemineralan bijih sulfida serta hadirnya urat-urat kuarsa pada batuan yang diterobos. Pada Miosen Akhir, dalam kondisi cekungan memungkinkan terbentuknya endapan batugamping Formasi Ekas, pada lingkungan laut dalam terbuka. Pada akhir Tersier atau awal Kuartar terjadi kegiatan tektonika yang menyebabkan timbulnya sesar geser dan sesar normal. Pada Pliosen sampai awal Plistosen terjadi kegiatan gunungapi kelompok Gunungapi Lombok yang membentuk Formasi Kalipalung dengan Anggota Selayar, Formasi Kalibabak dan Formasi Lekopiko. Sejak Plistosen hingga Resen terjadi kegiatan gunungapi yang menghasilkan batuan gunungapi tak terpisahkan yang bersumber dari Gunung Rinjani, Pusuk, dan Gunung Nangi.

Struktur Geologi Daerah Panas Bumi Sembalun

Penentuan struktur yang berkembang di daerah ini adalah hasil dari penarikan kelurusan morfologi baik kelurusan sungai, punggung pada citra landsat maupun peta topografi dan pengamatan langsung. Sesar – sesar yang berkembang dikelompokkan menjadi Dinding Kaldera Sembalun, Kawah Propok, Sesar Normal Pusuk, Bonduri, Seribu, Tanakiabang, Lantih, Sesar Lentih, Orok, Libajalin, Batujang, Grenggengan dan Berenong.

Dinding Kaldera Sembalun, berada di bagian tengah mengitari Desa Sembalun Bumbung dan Sembalun Lawang berbentuk tapal kuda yang puncaknya terdiri dari G.Telaga, G.Pusuk, G.Tanakiabang, G.Nangi dan G. Banjer membuka ke utara dan Desa Sembalun Lawang sebagai lantai kalderanya.

Kawah Propok, berada di puncak G.Propok dengan bentuk tapal kuda dan membuka ke arah barat (G.Rinjani). Luas kawah diperkirakan $\pm 3 \text{ km}^2$. Lantai kawah telah tertutupi oleh jatuhnya piroklastik Rinjani.

Sesar Oblik Pusuk, berarah hampir baratdaya – timurlaut, dengan arah sekitar $N 30^\circ E/83^\circ$ pitch 45° arah pergerakan strike slip relatif manganan dan dip slip menurun pada bagian selatan. Morfologi dari G.Pusuk mencerminkan sebuah gawir yang sangat terjal. Disamping data di lapangan hasil penarikan kelurusan topografi dan citra juga menunjukkan hal yang sama. Sesar ini diperkirakan menerus dan sejajar dengan sesar batujang di daerah G.Batujang.

Sesar Bonduri dan Sesar Seribu, berarah hampir utara – selatan sekitar $N 345^\circ E$ bagian timur relatif turun. Penarikan sesar diambil berdasarkan topografi dan kelurusan citra disamping data di lapangan berupa *triangular facet*.

Sesar Tanakiabang, berarah hampir barat daya – timur laut, atau sekitar $N 210^\circ E$ dengan bagian barat relatif turun. Kenampakan di lapangan dicirikan dengan gawir/ tebing yang terjal dan terdapatnya *triangular facet*. Disamping itu data topografi dan analisis citra mendukung adanya suatu sesar normal.

Sesar Oblik Grenggengan, berarah barat laut – tenggara. Data lapangan berupa cermin sesar dengan arah $N 110^\circ E/ 85^\circ$ pitch 10° ; $N 115^\circ E/45^\circ$ pitch 70° arah pergerakan bagian selatan relatif turun, manganan.

Sesar Oblik Berenong, berarah hampir utara – selatan. Data lapangan berupa cermin sesar dengan nilai $N 190^\circ E/ 45^\circ$ pitch 55° dengan arah pergerakan bagian barat lebih menurun.

Sesar Lentih, berarah hampir utara – selatan. Data lapangan yang diperoleh berupa perhitungan data cermin sesar dengan nilai $N 35^\circ E/ 73^\circ$ sudut pitch 10° . Arah pergerakan bagian timur relatif menurun.

Sesar Lantih, berarah hampir utara – selatan dengan arah $N 190^\circ E$. Penarikan sesar berdasarkan data topografi dan citra di mana bagian barat relatif turun. Sesar ini memisahkan antara satuan lava rinjani dan satuan lava Sembalun pra–kaldera.

Sesar Limbajalin, berarah hampir utara – selatan dengan arah $N 160^\circ E$. Penarikan sesar didasarkan oleh morfologi, topografi dan citra land sat

Sesar Orok, berarah hampir utara – selatan. Penarikan sesar diambil berdasarkan data lapangan berupa cermin sesar dengan nilai $N 10^\circ E/ 85^\circ$ dengan pitch 10° arah pergerakan bagian timur relatif menurun. Sesar ini diperkirakan sebagai kontrol munculnya indikasi air panas di sungai orok dan sebau.

Sesar Talaga, berarah hampir barat – timur dengan. Penarikan sesar diambil berdasarkan data lapangan berupa cermin sesar dengan nilai $N 285^\circ E / 75^\circ$ dengan sudut pitch 30° . Pergerakan pada bagian utara relatif menurun mengiri. Sesar ini diperkirakan sebagai kontrol munculnya lava talaga yang merupakan lava post kaldera yang merupakan batuan termuda di daerah penyelidikan.

MANIFESTASI PANAS BUMI

Di daerah Sebau, Desa Sapit dijumpai gejala panas bumi berupa mata air panas dan bualan gas. Manifestasi berupa kolam air panas dan bualan gas yang keluar secara terus menerus. Di sekitar manifestasi terdapat endapan sintier warna keputih-putihan yang mengelilingi kolam mata air panas.

Di kampung Sembalun Bumbung di pinggir sungai Orok dijumpai mata air hangat dengan bualan gas secara periodik. Selain itu juga dijumpai batuan teralterasi dengan penyebaran yang tidak luas.

Air panas Sebau

Manifestasi ini berada di sekitar hutan wisata Sebau, berada di Desa Sapit, Kecamatan Suela pada koordinat (UTM) X= 449463 E, Y=9068128 N pada ketinggian 1327 m dpl. Lokasi ini dapat dicapai dari Desa Sapit atau dari Desa Sembalun Bumbung menuju hutan wisata dengan waktu tempuh sekitar 1 jam. Temperatur mata air panas 36,5 °C pada temperatur udara setempat 19,5 °C dengan pH terukur 8,4 dan daya hantar listrik yang relatif tinggi sekitar 1802 µmhos, debit air sekitar 2 liter/detik. Luas manifestasi panas bumi Sebau sekitar 3 x 4 m. Mata air panas tersebut muncul melalui rekahan batuan. Air panas jernih, sedikit berbau belerang, berasa kesat, dijumpai bualan gas dan berasap serta bau gas cukup menyengat terutama dari gas-gas belerang muncul gelembung gas dan adanya endapan air panas warna keputih-putihan.

Air hangat Orok

Lokasi ini termasuk ke dalam wilayah Desa Sembalun Bumbung, Kecamatan Sembalun pada koordinat (UTM) X= 449328 E, Y=9071487 N pada ketinggian 1290 m dpl. Temperatur air panas 23,2 °C pada temperatur udara 16,9 °C dan pH 7,67 serta daya hantar listrik 780 µmhos.

Air Panas Kalak

Berada di wilayah Desa Sembalun Bumbung, Kecamatan Sembalun. Secara geografis terletak pada koordinat (UTM) X= 449328 E, Y=9071487 N pada ketinggian 1290 m dpl. Dimanfaatkan untuk keperluan pertanian, pemandian dan rumah tangga oleh penduduk. Temperatur air panas 23,2 °C pada temperatur udara 16,9 °C dan pH 7,67 serta daya hantar listrik 780 µmhos.

Karakteristik dan Tipe Air Panas.

Hasil analisa kimia mata air panas Sebau menunjukkan kandungan ion klorida (Cl) relatif tinggi, konsentrasi senyawa kimia terlarut yang signifikan (dalam satuan mg/L) di antaranya Cl = 562,89; Ca = 244; Na = 156,90; SO₄ = 76,95; SiO₂ = 48,93; HCO₃ = 33,78; B = 5,73; K = 4,59; Mg = 3,06; NH₄ = 0,18, sedangkan Al, F, CO₃, Fe dan As tidak terdeteksi. Termasuk kedalam tipe air panas klorida. Kandungan Cl yang relatif lebih tinggi dari kandungan ion lain menunjukkan bahwa mata air panas Sebau berasal dari reservoir dalam, yang mengalami pengenceran dekat permukaan, sementara adanya kandungan SO₄ dimungkinkan karena ada pengaruh H₂S.

Air panas Orok termasuk ke dalam tipe bikarbonat. Tipe air bikarbonat mata air hangat berada di zona "immature waters" yang menggambarkan adanya pengaruh air permukaan atau pengenceran oleh air meteorik cukup dominan.

PEMBAHASAN

Daerah Panas Bumi Sembalun secara keseluruhan dibentuk oleh Vulkanik Sembalun. Bentuk geomorfologi saat ini adalah merupakan sisa dari penghancuran gunungapi ini. Proses awal yang dilakukan adalah proses pembentukan tubuh gunungapi ini yang kemudian disusul dengan proses penghancuran yang dilakukan oleh kegiatan gunungapi itu sendiri.

Proses pembentukan tubuh Gunungapi Sembalun diawali dengan perulangan erupsi efusif dan eksplosif yang menghasilkan endapan strato vulkano dalam Satuan Lava Sembalun. Satuan ini terdiri dari lava andesit sampai basaltis dan piroklastik, yang saat ini tinggal sisanya membentuk sisa tubuh Gunungapi dengan sebuah Kaldera Sembalun.

Pada akhir periode pembentukan terbentuklah Gunungapi Sembalun berbentuk kerucut yang mempunyai ketinggian lebih dari 2500 meter diatas muka laut. Bentuk gunungapi ini dapat di rekonstruksi dari sisa tubuh Gunungapi Sembalun saat ini, sehingga dihasilkan bentuk Gunungapi Sembalun sebelum terjadi perusakan oleh proses vulkano tektonik depression.

Setelah proses pembentukan tubuh Gunungapi Sembalun berakhir, selanjutnya terjadi proses penghancuran oleh gunungapi itu sendiri. Periode penghancuran secara garis besar terdapat 2 (dua) proses, yaitu pertama proses

erupsi dan yang kedua adalah runtuh/amblesan. Runtuhnya puncak Gunungapi Sembalun ini melalui sesar – sesar yang berkembang dan saat ini dapat dikelompokkan menjadi Dinding Kaldera Sembalun, Kawah Propok, Sesar Normal Pusuk, Bonduri, Seribu, Tanakiabang, Lantih, Sesar Lentih, Orok, Libajalin, Batujang, Grenggangan dan Berenong.

Proses erupsi yang dimaksud disini adalah erupsi besar yang memicu terjadinya penghancuran puncak Gunungapi Sembalun sehingga terbentuk seperti sekarang ini. Proses ini merupakan erupsi besar yang melibatkan terbentuknya Endapan Aliran Piroklastik di masa lampau. Erupsi pada periode ini terjadi cukup dahsyat sehingga Gunungapi Sembalun mengeluarkan eflata lepas dari campuran berkomposisi fitrik dan litik dari berbagai ukuran terhamburkan keluar dari perut gunungapi tersebut.

Dilihat dari urutan stratigrafi di daerah ini maka yang menandai terjadinya erupsi besar pada Gunungapi Sembalun adalah terbentuknya Endapan Aliran Piroklastik Sembalun. Satuan Endapan Aliran Piroklastik Sembalun merupakan hasil erupsi paroksisma gunungapi Sembalun pada Zaman Kuartar. Satuan ini menyebar ke arah barat,baratlaut, utara dan berada di atas satuan lava Sembalun, di bukaan kaldera Sembalun yang mempunyai ketebalan 10 – 15 meter.

Setelah erupsi besar terjadi dan penumpukan endapan piroklastik di bagian tubuh gunungapi tersebut, maka terjadi ketidak seimbangan pada tubuh gunungapi tersebut ditambah lagi dengan kekosongan perut gunungapi akibat dikeluarkan isi perut gunungapi tersebut melalui letusannya, serta turunnya larutan sisa magma, sehingga terjadilah ablesan pada bagian puncak sehingga terjadi sebuah Kaldera Sembalun. Kaldera Sembalun berbentuk tapal kuda membuka kearah Utara. Seluruh rangkaian proses erupsi dan amblesan ini dirangkai sebagai Vulkanologi Tektonik Deprestion.

Setelah vulkanologi tektonik deprestion berakhir, tidak pernah lagi peristiwa besar terjadi pada gunungapi ini. Erupsi eksplosif tidak pernah terjadi dan yang terjadi adalah erupsi efusif melalui celah di pinggir dinding kaldera. Beberapa kali terjadi erupsi ini dan menghasilkan aliran lava, diantaranya Aliran Lava Prigi, Aliran Lava Monyet, Aliran Lava Lelonten dan Aliran Lava Talaga yang berumur Plistosen Akhir.

Pembentukan sistem panas bumi di daerah Sembalun sangat berkaitan dengan terbentuknya tubuh gunungapi muda yang berumur Plistosen Akhir sebagai sumber panas.

Aktivitas tektonik yang tinggi menjadikan di kawasan tersebut memiliki struktur batuan yang relatif telah hancur sehingga memungkinkan terbentuknya permeabilitas tinggi dan zona-zona rekahan yang berfungsi sebagai batuan reservoir.

Karakteristik sistem panas bumi di daerah ini menunjukkan bahwa mata air panas yang muncul dari lingkungan vulkanik ke permukaan berasal dari reservoir yang cukup dalam, dan telah mengalami pengenceran dekat permukaan

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 Dr. Syafrudwipa, Ir. Fredy Nanlohy sebagai editor yang telah mengoreksi, memberikan saran dan diskusi dalam penyusunan makalah ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Tim Survei Geologi dan Geokimia Panas Bumi Daerah Sembalun atas kerja samanya dalam penulisan makalah ini.

SIMPULAN

Dataran Tinggi Sembalun merupakan dasar Kaldera Sembalun dengan ketinggian lebih dari 1000 meter diatas permukaan laut, membentuk morfologi pedataran yang dibatasi oleh dinding Kaldera Sembalun yang sangat curam.

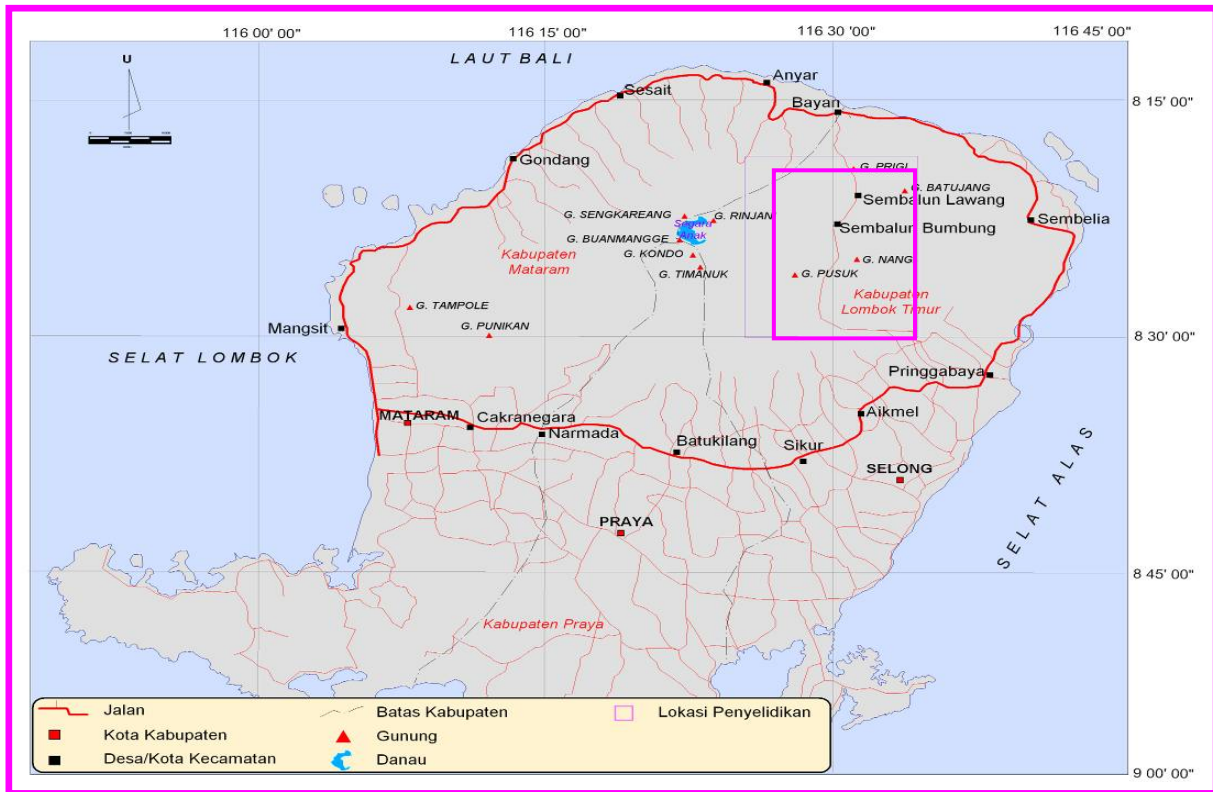
Kaldera Sembalun terbentuk oleh proses vulkanologi tektonik deprestion yang terjadi pada Zaman Kuartar.

Kegiatan erupsi Gunungapi Sembalun tua yang terjadi sebagai penicu proses vulkanologi tektonik deprestion adalah letusan besar yang ditandai dengan terbentuknya Endapan Aliran Piroklastik Sembalun.

Proses depresi terjadi karena ketidak seimbangan Gunungapi Sembalun akibat beban oleh Endapan Aliran Piroklastik dan terjadinya kekosongan volume di dalam perut Gunungapi Sembalun karena keluarnya materiannya akibat letusan besar serta turunnya larutan sisa magma.

DAFTAR PUSTAKA

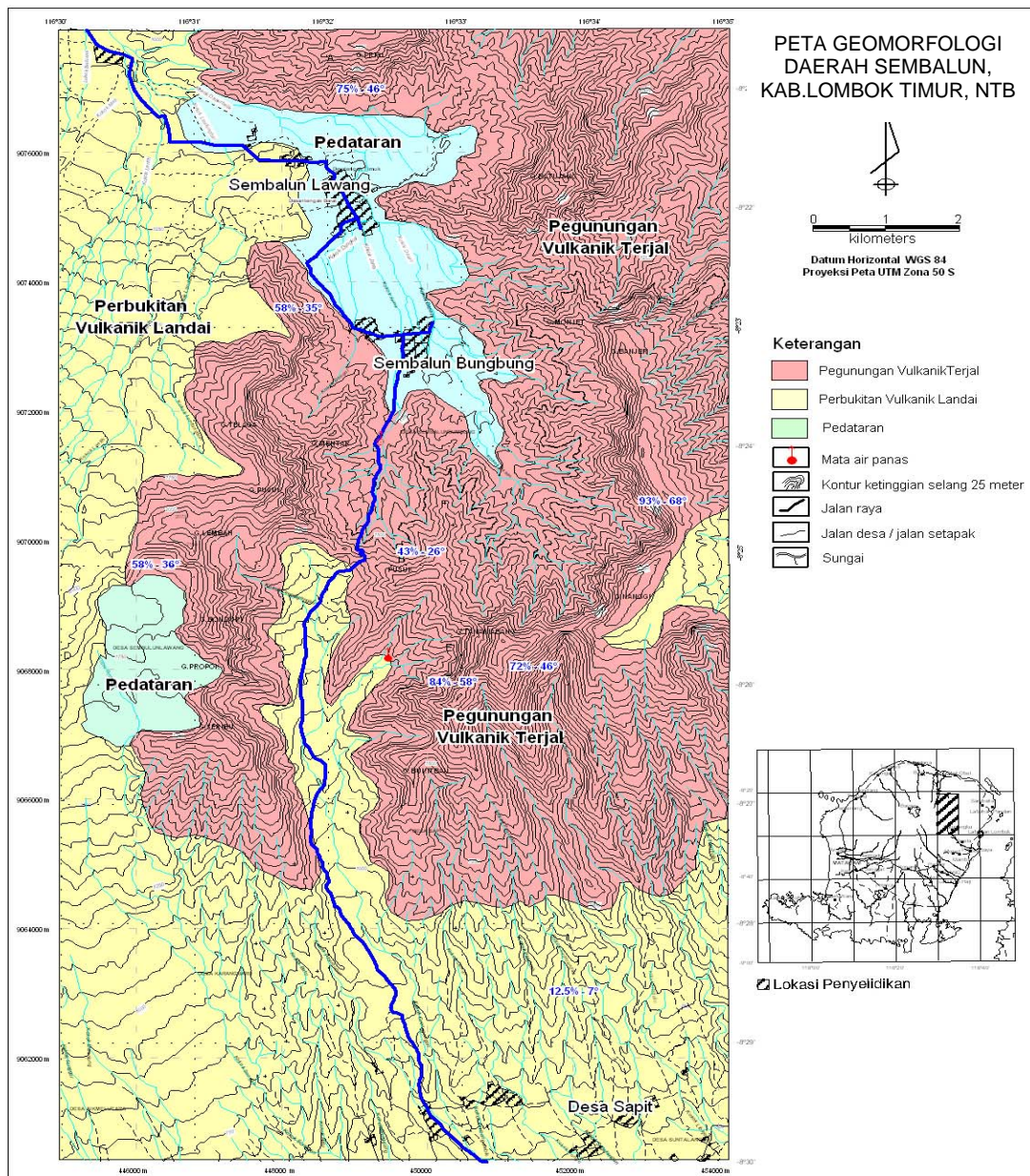
- Chiodini, G., and Cioni, R., 1989**, *Gas geobarometry for hydrothermal systems and its application to some Italian geothermal areas*, Applied geochemistry, Vol . 4, pp 465-472
- Fournier, R.O., 1981**. *Application of Water Geochemistry Geothermal Exploration and Reservoir Engineering*, "Geothermal System: Principles and Case Histories". John Willey & Sons. New York.
- Giggenbach, W.F., 1980**, *Geothermal gas equilibria*, Geochimica et cosmo-chimica Acta, Vol 44, pp 2021-2032
- Giggenbach, W., Gonfiantini, R., and Panichi, C., 1983**, *Geothermal Systems. Guidebook on Nuclear Techniques in Hydrology*, Technical Reports Series No. 91. International Atomic Energy Agency, Vienna
- Giggenbach, W.F., 1988**. *Geothermal Solute Equilibria Deviation of Na-K-Mg-Ca Geo-Indicators*. Geochimica Acta 52. pp. 2749 – 2765.
- Giggenbach, W.F., and Goguel, 1988**, *Methods for the collection and analysis of geothermal and volcanic water and gas samples*, Petone New Zealand
- Lawless, J., 1995**. *Guidebook: An Introduction to Geothermal System*. Short course. Unocal Ltd. Jakarta.
- S. Andi Mangga, S. Atmawinata, B. Hermanto & T. C. Amin, 1994**. Geologi Regional Lembar Lombok, Nusatenggara, skala 1: 250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, Indonesia.
- S. Herry, Nasution A., Simanjuntak J. 2000**. *Semalun Bumbung geothermal area, Lombok Island, West Nusatenggara, Indonesia ; An Integrated Exploration*. Proceeings world geothermal congress. Kyushu, Japan.
- Tim Survei Terpadu (Geologi, Geokimia dan Geofisika) Panas Bumi, 2006**. Laporan Survei Terpadu Daerah Panas Bumi Semalun, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat, Pusat Sumber Daya Geologi, Bandung.



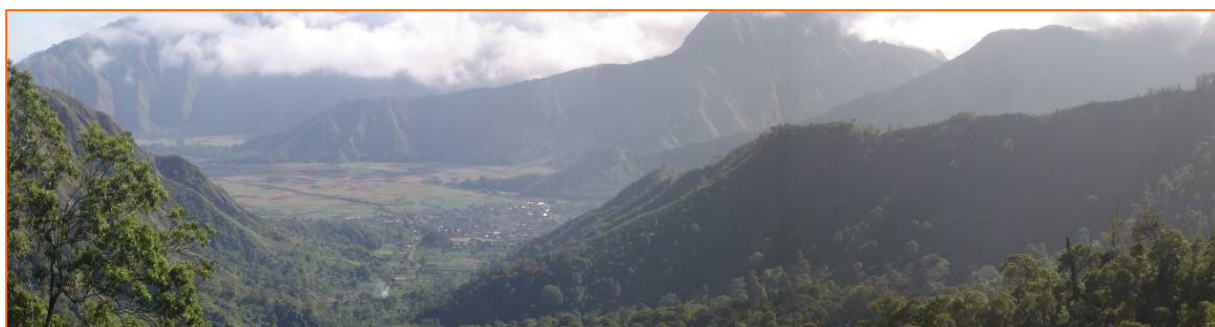
Gambar 1. Lokasi Daerah Panas Bumi Sembalun, Lombok Timur



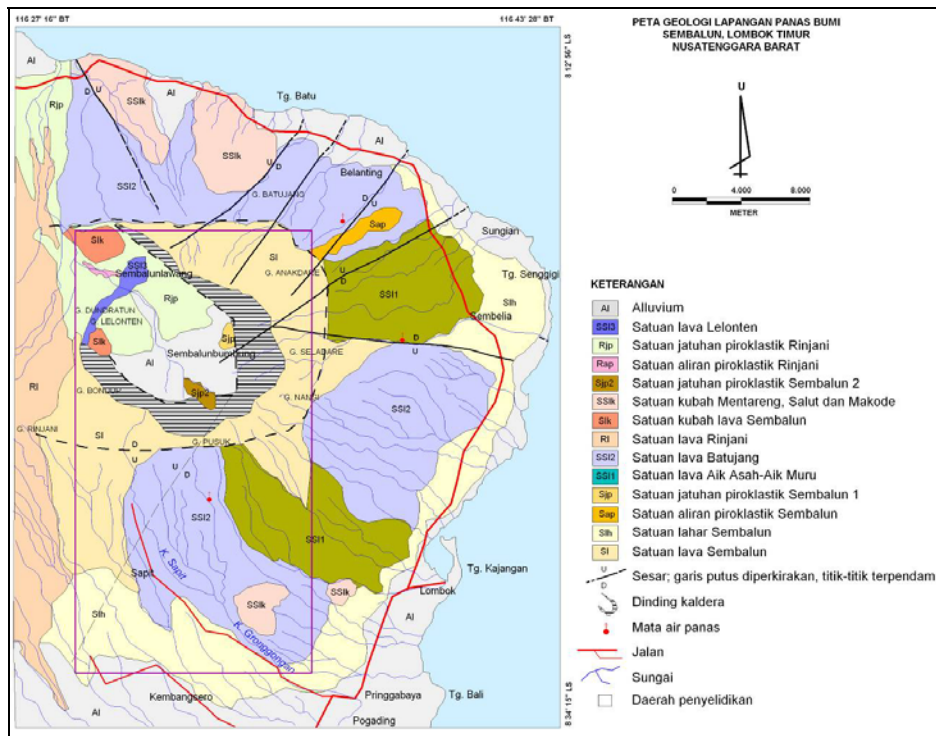
Gambar 2. Morfologi Pedataran di Dataran Tinggi Sembalun, Lombok Timur (Tim Geologi Sembalun, NTB, 2006)



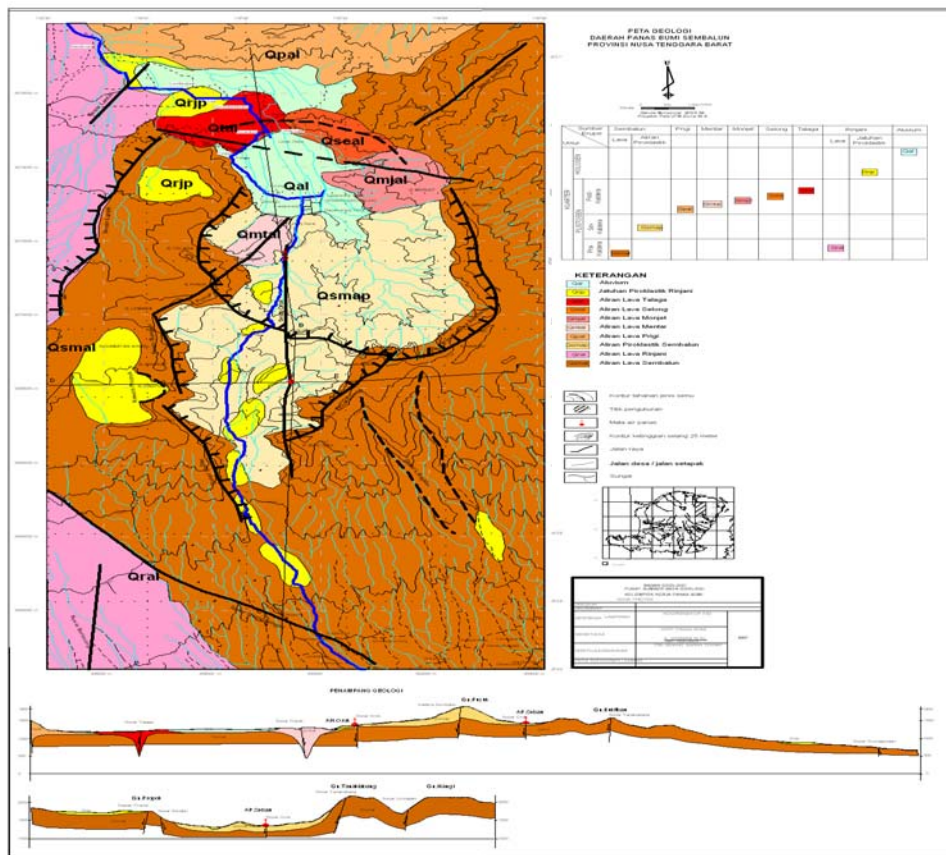
Gambar 3. Morfologi Daerah Panas Bumi Sembalun (Tim Geologi Sembalun, NTB, 2006)



Gambar 4. Morfologi Vulkanik terjal dengan dataran tinggi Sembalun di bagian tengah (Tim Geologi Sembalun, NTB, 2006)



Gambar 5. Peta geologi lapangan panas bumi Sembalun, Lombok Timur Nusa Tenggara Barat (S.Herry, dkk. 1991)



Gambar 6. Peta Geologi Panas Bumi Daerah Sembalun, Lombok Timur (Tim Geologi Sembalun, NTB, 2006)

Tabel 1. Hasil analisis Contoh Air Daerah Panas Bumi Sembalun, Lombok Timur, NTB (Tim Geokimia Panas Bumi Sembalun, NTB, 2006)

CONTO	AP-SEBAU	AP KALAK	AP-BELANTING
	APS	ADK	APB
Elev.(m)	1327	1891	730
T. udara(°C)	19.5	19.8	
T. air (°C)	36.5	43	43
pH	7.6	7.2	8.3
EC (µS/cm)	1802	1740	1900
SiO ₂ (mg/l)	48.93	79.76	53
B	5.73	2.86	1.66
Al ³⁺	0.0	0.0	0.0
Fe ³⁺	0.1	0.13	0
Ca ²⁺	244	328.06	375.22
Mg ²⁺	3.06	5.32	23.25
Na ⁺	156.9	265	16.43
K ⁺	4.59	7.3	5.71
Li ⁺	0.3	0.19	0.5
As ³⁺	0	0	0.2
NH ₄ ⁺	0.18	0	1.15
F ⁻	0	0.5	0
Cl ⁻	562.89	211.08	76.07
SO ₄ ⁼	76.95	1115.52	1125
Meq cat	19.43	28.56	
Meq an.	18.03	30.14	
IB (%)	3.72	-2.70	

Keterangan :

AP : Air Panas

AD : Air Dingin