

**GEOLOGI DAN UBAHAN HIDROTERMAL SUMUR EKSPLORASI SR-1
LAPANGAN PANAS BUMI SOKORIA-MUTUBUSA,
ENDE, NUSA TENGGARA TIMUR**

Robertus S.L.S, Yuanno Rezky, Arif Munandar, Suparman

Kelompok Program Penelitian Panas Bumi – PMG

SARI

Satuan batuan penyusun dari data sumur SR-1 terdiri atas tiga satuan batuan, yaitu : Andesit Terubah, Breksi Tufa Terubah dan Breksi Andesit Terubah. Berdasarkan karakteristik litologi dan genesanya, satuan batuan di atas diduga berasal dari G. Mutubusa yang berupa aliran lava berjenis andesit, andesit-basaltis dan aliran piroklastik.

Berdasarkan kelompok mineral ubahan yang hadir, mulai kedalaman 0 – 5 m ditutupi oleh lapisan *overburden*, sedang mulai kedalaman 5 – 498 m dikelompokkan kedalam lapisan penudung panas (*clay cap*) dengan tipe ubahan *argillic* dan selanjutnya mulai dari kedalaman 498 m hingga kedalaman akhir, diperkirakan sebagai zona transisi dengan tipe ubahan *phyllic*, dengan indikasi mulai munculnya kelompok mineral-mineral bertemperatur tinggi, seperti : ilit dan klorit, serta berkurangnya kehadiran mineral lempung.

Batuan berpermeabilitas baik yang dijumpai (terutama) pada kedalaman 77,80 m, 89,10 m, 98,26 m, 233,15 m, 441,05 m, 462,45 m, 479,90 m, dan 516,45 m hingga kedalaman akhir (532,96 m), diperkirakan berupa rekahan-rekahan dan rongga-rongga batuan akibat adanya struktur sesar/patahan dan kontak litologi yang terpotong sumur SR-1.

PENDAHULUAN

Lapangan panas bumi Mutubusa-Sokoria terletak di Pulau Flores yang secara administratif termasuk kedalam Desa Sokoria, Kecamatan Ndona Timur, Kabupaten Ende, Nusa Tenggara Timur. Posisi geografis daerah ini terletak antara koordinat 363.000 – 367.000 mE dan 9.025.000 – 9.030.000 mN atau 121°45'15,95" - 121°47'26,32" BT dan 8°46'23,35" - 8°49'6,56" LS. Sedangkan lokasi pengeboran berada pada dasar Kaldera Mutubusa dengan dinding kaldera membentuk tapal kuda membuka ke arah selatan terletak pada koordinat 364.261 mE 9.027.790 mN atau 121°45'56,98" BT - 8°47'35,43" dengan ketinggian sekitar 1072 m di atas permukaan laut.

Telah banyak penyelidikan yang berkaitan dengan kepanasbumian di daerah Mutubusa-Sokoria ini, diantaranya : Inventarisasi manifestasi panas bumi, penyelidikan terpadu (geologi, geokimia, geofisika), dan pengeboran landaian suhu. Berdasarkan hasil penyelidikan di atas maka diduga di daerah Mutubusa-Sokoria ini terkandung potensi energi panas bumi yang dapat

dikembangkan menjadi energi listrik dengan memanfaatkan uap panas yang terkandung di lapisan bawah kerak bumi untuk menggerakkan turbin atau yang dikenal dengan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP).

PENYELIDIKAN TERDAHULU

Penyelidikan terdahulu di daerah panas bumi Mutubusa-Sokoria dan sekitarnya telah dilakukan oleh beberapa penyelidik, yaitu : Chasin, M. (1974), Suwarna, dkk. (1990), PT PLN (PERSERO) melalui Proyek Induk Sarana Fisik dan Penunjang (1995) dan Zulkifli Boegis dkk. (2004).

Daerah Ende termasuk bagian busur vulkanik Banda, yang terdapat beberapa gunung api aktif, diantaranya: Ili Lewotobi Laki-laki dan perempuan (\pm 1584 dan 1703 m dpl), Keli Bara (\pm 1631 m dpl), G. Kelimutu (\pm 1640 m dpl), G. Iya, dan G. Mutubusa. Seluruhnya terletak di atas Formasi Kiro dan Tanahau yang mempunyai hubungan menjemari (*inter-fingering*) dengan Formasi Nangapanda yang berumur Tersier.

Sejarah vulkanisme di daerah ini dimulai setelah pembentukan formasi batuan sedimen berumur Tersier (Formasi Kiro, Tanahau, Nangapanda, Laka dan Waihekan). Pada Kwartir Tua terbentuk gunungapi strato yang besar (G. Mutubusa) yang menghasilkan batuan bersusunan andesitik-basaltik, batuanya diwakili oleh endapan aliran lava tua Sokoria. Erupsi gunungapi cukup besar pernah tercatat dan menghasilkan batuan piroklastika yang cukup luas dan tebal dengan komposisi riolitik hingga dasitik. Erupsi besar ini menghasilkan struktur kaldera berjenis *volcanotectonic depression* membentuk tapal kuda dengan radius ± 15 km membuka ke arah selatan.

GEOLOGI SUMUR

Hasil analisis megaskopis dari conto serbuk bor (*cutting*) sumur SR-1 sampai kedalaman akhir 532,96 m (516 – 532,96 m tidak ada serbuk bor yang keluar dari lubang sumur) menunjukkan bahwa sumur SR-1 tersusun dari Breksi Tufa Terubah, Andesit Terubah dan Breksi Andesit Terubah.

Berdasarkan karakteristik litologi dan genesa dari batuan tersebut, diperkirakan batuan tersebut berasal dari G. Mutubusa berupa aliran lava berjenis Andesit dan Andesit-Basaltis dan aliran piroklastika (Breksi Tufa). G. Mutubusa ini merupakan gunungapi strato yang produk erupsinya dicirikan oleh adanya perselingan satuan aliran lava dan piroklastika. Berdasarkan deskripsi dari serbuk bor (*cutting*) sumur SR-1, menunjukkan satuan batuan Breksi Tufa Terubah terdiri dari beberapa bagian (*sequence*) batuan yang menunjukkan periode letusan G. Mutubusa telah terjadi berkali-kali. Sedangkan aliran lava merupakan produk efusif dari G. Mutubusa yang menghasilkan komposisi batuan yang sedikit berbeda, yaitu Andesit dan Andesit-Basaltis.

Breksi Tufa Terubah (BTT)

Breksi Tufa terubah dijumpai pada sumur SR-1 ini dengan ketebalan bervariasi mulai tiga hingga puluhan meter, yaitu mulai di interval kedalaman 0 – 21 m, 63 - 81 m, 99 – 102 m, 222 - 228 m, 324 – 369 m, 396 – 402 m, 408 – 495 m, dan 498 – 507 m. Berdasarkan ciri-ciri fisik satuan Breksi Tufa terubah umumnya berwarna abu-abu-kehitaman, kemerahan, kehijauan, keputih-putihan, kecoklatan, pemilahan buruk, kemas terbuka, gembur hingga padu, komponen terdiri dari

fragmen Andesit terubah, Andesit-Basaltik, dan individual mineral mafik, gelas vulkanik dalam matriks berukuran abu hingga pasir, tersemankan oleh kalsit. Rasio antara komponen dan matriks bervariasi. Dalam satuan Breksi Tufa Terubah ini mengalami oksidasi dengan intensitas lemah – kuat, mineral pirit hadir dalam jumlah sedikit hingga banyak, umumnya berbentuk kubik (*cubic x-tal*) dan sedikit berbentuk pyritohedral, agregat, disseminated, hadir bersama kalsit, kuarsa sekunder dan anhidrit sebagai pengisi urat-urat halus, rongga-rongga batuan dan sebagai mineral pengganti (*replacement*). Sedangkan pada interval kedalaman 450 – 456 m, satuan Breksi Tufa ini dicirikan oleh ubahan berwarna putih (*bleaching*) dan hadir mineral pirit dalam jumlah banyak (15%). Batuan umumnya bersifat lengket (*sticky*) 5 – 25 % dan mengembang (*swelling*) 5 – 30 %.

Andesit Terubah (AT)

Andesit terubah dijumpai pada interval kedalaman 21 – 36 m, 36 – 63 m, 81 – 99 m, 102 – 222 m, dan 228 – 324 m, 378 – 396 m, 402 – 408 m, 495 – 498 m, dan 507 – 510 m, dengan intensitas alterasi lemah sampai kuat (SM/TM = 15 – 75 %) yang umumnya batuan berwarna abu-abu-kehitaman, coklat-kemerahan, kehijauan, keputih-putihan, kekerasan sedang - keras, tekstur porfiritik, fenokris tersusun oleh mineral plagioklas, piroksen, dan hornblenda yang tertanam dalam massa dasar mikrokristalin dan gelas vulkanik. Batuan terubah hidrotermal menjadi mineral-mineral sekunder, yaitu : mineral lempung (smektit, montmorilonit, dan kaolin), kalsit, oksida besi, kuarsa sekunder, dengan/tanpa pirit dan anhidrit. Serbuk bor Andesit terubah ini umumnya berwarna coklat-kemerahan hasil dari proses oksidasi yang menghasilkan mineral oksida besi dalam jumlah berlimpah, getas, bertekstur porfiritik dengan mineral-mineral plagioklas, piroksen, dan hornblende sebagai fenokris tertanam dalam masa dasar mikrokristalin dan gelas vulkanik. Hadir terutama di interval kedalaman 81 – 87 m, 123 – 135m, 255 – 282 m, 297 – 300 m, dan 303 – 306 m. Sedangkan pada interval kedalaman 291 – 297 m, batuan relatif segar (*fresh*) berwarna abu-abu-kehitaman, keras-sangat keras, porfiritik halus, dengan fenokris terdiri dari plagioklas dan piroksen yang tertanam dalam masa dasar afanitik dan gelas vulkanik, berjenis andesit-basaltik. Pada kedalaman tertentu, batuan bersifat lengket (*sticky*) dan mengembang (*swelling*) sebesar 5 – 15%.

Breksi Andesit Terubah (BAT)

Breksi Andesit terubah ini dijumpai pada interval kedalaman 351 – 366 m dan 369 – 375 m. Deskripsi megaskopis serbuk bor, satuan ini berwarna abu-abu gelap, kehijauan, sedikit kecoklatan dan putih, kekerasan lunak-sedang, *clast-supported*, tersusun oleh fragmen andesit, matriks andesitik dengan semen kalsit. Batuan terubah oleh fluida panas bumi dengan intesitas kuat (65 - 75%), relik mineral primer sulit dibedakan, relik fragmen dan matriks masih bisa dibedakan. Fragmen andesit, berwarna abu-abu, kehijauan, coklat-kemerahan, porfiritik, fenokris plagioklas dan piroksen tertanam dalam massa dasar halus dan gelas vulkanik. Fenokris plagioklas dan piroksen terubah kuat menjadi lempung, oksida besi, kalsit, dan kuarsa sekunder. Matriks andesitik, berwarna abu-abu, kehitaman, kehijauan, terubah dominan menjadi menjadi lempung (montmorilonit dan smektit), bersifat lengket (20%) dan mengembang (5-10%). Sebagian rekahan dan rongga antar butir terisi oleh kalsit dan sedikit kuarsa sekunder.

UBAHAN HIDROTHERMAL

Hasil analisis megaskopis conto serbuk bor dari permukaan sampai kedalaman 516 meter menunjukkan batuan telah mengalami ubahan hidrotermal dimana mineral-mineral ubahan dalam conto batuan tersebut, secara lebih rinci dibahas sebagai berikut.

Mineral lempung, (3 - 50 % dari total mineral), hadir di semua kedalaman, terdiri dari jenis smektit, montmorilonit, dan kaolin. Kehadiran mineral lempung ini terutama sebagai hasil proses argilitisasi terhadap mineral primer (plagioklas, piroksen) dan gelas vulkanik.

Kalsit, (3 – 20 % dari total mineral), hadir di semua kedalaman, umumnya dalam jumlah yang banyak, sebagai hasil ubahan/replacement dari mineral feldspar dan gelas vulkanik dan sebagai pengisi urat-urat halus dan rekahan batuan.

Oksida besi, (2 – 50 % dari total mineral), dijumpai hampir di semua kedalaman. Hadir sebagai hasil *replacement* dari mineral piroksen, hornblende dan gelas vulkanik dan sebagai pengisi urat-urat halus dan rekahan batuan.

Kuarsa sekunder, (2 – 23 % dari total mineral), hadir di semua kedalaman, sebagai *replacement* dari plagioklas dan sebagai hasil devitrifikasi terhadap gelas vulkanik dan sebagai pengisi urat-urat halus dan rekahan batuan.

Pirit, (0 – 15 % dari total mineral), hadir mulai di kedalaman 396 m, hadir dalam jumlah sedikit hingga berlimpah, terutama di kedalaman 450 - 456 m, dominan dalam bentuk kristal kubik dan sedikit berbentuk pyritohedral, berupa agregat, *disseminated*, sebagai hasil ubahan/*replacement* dari mineral gelap seperti piroksen dan gelas vulkanik dan sebagai pengisi urat-urat halus dan rongga-rongga batuan bersama kalsit dan kuarsa sekunder.

Anhidrit, (0 – 2% dari total mineral), pertama dijumpai pada interval kedalaman 129 - 132 m sebagai hasil ubahan/*replacement* dari mineral feldspar dan gelas vulkanik.

Klorit, (0 – 2 % dari total mineral), dijumpai baru pada kedalaman 510 – 516 m dalam jumlah sedikit. Sebagai mineral pengganti terutama dari plagioklas.

Berdasarkan hasil analisis PIMA (*Portable Infrared Mineral Analyser*) terhadap conto serbuk bor sumur SR-1, diperoleh hasil mineral ubahan sebagai berikut : montmorilonit, magnesium clay, halloysit, nakrit, ankerit, palygorskite, nontronite kalsit, opal, ilit, dan klorit.

Berdasarkan hasil analisis petrografi dari conto sayatan tipis (*thin section*), maka litologi penyusun batuan sumur SR-1 terdiri dari lava berjenis Andesit dan Tufa yang telah mengalami ubahan hidrotermal dengan tingkat ubahan mulai dari lemah hingga sangat kuat dengan mineral ubahan di dominasi mineral lempung, hadir pula mineral kalsit umumnya sebagai pengisi rekahan dan rongga, sedangkan mineral klorit dijumpai sebagai *replacement* dari mineral piroksen dan plagioklas. Masa dasar terdiri atas mikrolit-mikrolit yang didominasi oleh plagioklas serta gelas vulkanik, banyak terubah menjadi mineral lempung , kuarsa dan kalsit.

Batuan penyusun sumur eksplorasi SR-1 mulai dari permukaan hingga 516 meter telah mengalami ubahan hidrotermal dengan intensitas ubahan mulai dari lemah hingga sangat kuat ($S^M/TM=15 -$

80 %) oleh proses ubahan argilitisasi (smektit, montmorilonit, kaolin), oksidasi, silisifikasi/devitrifikasi, dengan/tanpa piritisasi, dengan/tanpa anhidritisasi, karbonatisasi, ilitisasi, dan kloritisasi.

Secara keseluruhan litologi sumur eksplorasi SR-1 dari permukaan sampai dengan 498 meter telah mengalami ubahan hidrotermal dengan tipe ubahan *argillic*, yang berfungsi sebagai batuan penudung panas (*clay cap*) dan mulai kedalaman 498 m batuan mengalami ubahan hidrotermal dengan tipe *phyllic* yang diperkirakan sebagai zona transisi dalam sistem panas bumi, dengan indikasi mulai munculnya mineral-mineral bertemperatur tinggi, seperti : ilit dan klorit, serta berkurangnya kehadiran mineral lempung.

STRUKTUR GEOLOGI

Struktur geologi dapat ditafsirkan dari sifat fisik batuan seperti hadirnya breksiasi, milonitisasi yang dikombinasikan dengan parameter pengeboran seperti hilang sirkulasi dan *drilling break*. Selama operasi pengeboran sumur eksplorasi SR-1 dari kedalaman 0 – 532,96 m (kedalaman akhir), banyak terjadi hilang sirkulasi lumpur pembilas baik parsial maupun total (PLC dan TLC). Besarnya PLC antara 5 – 350 lpm (liter per menit), sedangkan TLC lebih besar dari 480 dan 600 lpm (**Tabel 1**). Adanya *loss* tersebut menunjukkan batuan mempunyai permeabilitas tinggi yang diduga sebagai rekahan-rekahan batuan atau adanya bidang kontak litologi pada kedalaman tersebut hal ini didukung oleh data-data dari parameter bor seperti : turunnya tekanan pompa secara drastis, bahkan tekanan = 0 KSc jika terjadi TLC dan adanya *drilling break*.

PEMBAHASAN

Satuan batuan penyusun sumur SR-1 terdiri dari tiga satuan batuan, yaitu : Andesit Terubah, Breksi Tufa Terubah dan Breksi Andesit Terubah. Berdasarkan karakteristik litologi dan genesa dari batuan tersebut, diperkirakan batuan – batuan tersebut merupakan hasil dari aktifitas vulkanik G. Mutubusa yang merupakan gunungapi strato yang dicirikan oleh adanya perselingan satuan aliran lava dan piroklastik. Berdasarkan deskripsi dari serbuk bor (*cutting*) sumur SR-1, menunjukkan satuan batuan Breksi Tufa Terubah terdiri dari beberapa bagian (*sequence*) batuan yang

menunjukkan periode letusan G. Mutubusa telah terjadi berkali-kali. Sedangkan aliran lava merupakan produk efusif dari G. Mutubusa yang menghasilkan komposisi batuan yang sedikit berbeda, yaitu andesit dan andesit-basaltis.

Satuan batuan tersebut hampir seluruhnya telah mengalami ubahan oleh fluida hidrotermal, dengan intensitas kuat hingga sangat kuat, kecuali pada interval kedalaman 21 – 30 m dan 291 – 297 m batuan relatif segar (*fresh rock*). Sedangkan pada interval kedalaman 450 – 456 m, pada satuan Breksi Tufa ini dicirikan oleh ubahan berwarna putih (*bleaching*) dan hadir mineral pirit dalam jumlah banyak (15%). Secara umum batuan penyusun sumur SR-1 bersifat lengket (*sticky* : 5 – 25 %) dan mengembang (*swelling* : 5 – 10 %). Mineral-mineral ubahan sampai kedalaman sekitar 500 m, masih didominasi oleh mineral lempung (smektit, montmorilonit, kaolin), mineral lainnya yang hadir dalam jumlah cukup banyak, yaitu kalsit, oksida besi, kuarsa sekunder, pirit dan anhidrit. Mineral pirit umumnya hadir dalam bentuk *cubic x-tal* dan sedikit dalam bentuk pyritohedral, hadir berupa agregat, *disseminated*, berasosiasi dengan kalsit dan kuarsa sekunder, sebagai mineral pengganti (*replacement*) dan pengisi rekahan-rekahan batuan. Mineral-mineral ubahan bertemperatur tinggi pada sumur SR-1 ini mulai muncul di kedalaman 498 m yang diwakili oleh mineral ilit dan klorit dalam jumlah sedikit dengan temperatur diperkirakan sekitar 180 – 220 °C.

Berdasarkan karakteristik alterasi tersebut dapat diinterpretasikan bahwa mulai dari permukaan sampai kedalaman 5 m merupakan lapisan *overburden* yang disusun oleh *unconsolidated* breksi tufa terubah, dengan intensitas ubahan sangat kuat, yang didominasi oleh mineral lempung dan oksida besi, yang mencerminkan derajat temperatur rendah. Selanjutnya dari interval kedalaman 5 – 498 meter telah mengalami ubahan hidrotermal dengan tipe ubahan *argillic*, yang dapat dikelompokkan kedalam lapisan penudung panas (*clay cap*) yang berfungsi menahan fluida panas bumi pada lapisan reservoir sehingga tidak mudah keluar. Sedangkan pada interval kedalaman 498 m hingga kedalaman akhir, batuan mengalami ubahan hidrotermal dengan tipe *phyllic* yang diperkirakan sebagai zona transisi dalam sistem panas bumi, dengan indikasi mulai munculnya mineral-mineral bertemperatur tinggi, seperti : ilit

dan klorit, serta berkurangnya kehadiran mineral lempung.

Berdasarkan kehadiran mineral-mineral ubahan tersebut di atas, diperkirakan fluida panas bumi di sumur SR-1 cenderung bersifat netral dan diperkirakan terdapat bocoran fluida relatif asam, sehingga dibeberapa interval kedalaman tertentu dijumpai adanya sedikit pencampuran kedua jenis fluida panas bumi tersebut.

Seringnya terjadi hilang sirkulasi baik PLC dan TLC pada pengeboran eksplorasi ini menunjukkan sumur telah memotong batuan berpermeabilitas baik (*good permeabilities*), terutama pada kedalaman 77,80 m, 89,10 m, 98,26 m, 233,15 m, 441,05 m, 462,45 m, 479,90 m, dan 516,45 m hingga kedalaman akhir (532,96 m). Zona permeabilitas tinggi tersebut diduga disebabkan oleh adanya rekahan-rekahan batuan dan rongga-rongga batuan akibat dari adanya struktur sesar/patahan dan kontak litologi.

KESIMPULAN

Lapisan batuan terdiri dari Andesit Terubah, Breksi Tufa Terubah, dan Breksi Andesit Terubah. Berdasarkan karakteristik litologi dan genesanya batuan tersebut satuan batuan tersebut diduga berasal dari G. Mutubusa berupa aliran lava berjenis andesit dan andesit-basaltis dan aliran piroklastik.

Batuan umumnya bersifat lengket (*sticky* : 5 – 25 %) dan mengembang (*swelling* : 5 – 10 %). Mineral-mineral ubahan yang hadir masih didominasi oleh mineral lempung (smektit, montmorilonit, kaolin), mineral lainnya yang juga hadir dalam jumlah cukup banyak, yaitu mineral kalsit, oksida besi, dan pirit. Sedangkan mineral kuarsa sekunder, ilit, dan klorit dalam jumlah sedikit.

Berdasarkan kelompok mineral ubahan yang hadir, kedalaman 0 – 5 m merupakan lapisan *overburden*, kedalaman 5 – 498 m dikelompokkan kedalam lapisan penudung panas (*clay cap*) dengan tipe ubahan *argillic* dan selanjutnya mulai dari kedalaman 498 m hingga kedalaman akhir, diperkirakan sebagai zona transisi dengan tipe ubahan *phyllic*, dengan indikasi mulai munculnya kelompok mineral-mineral bertemperatur tinggi,

seperti : ilit dan klorit, serta berkurangnya kehadiran mineral lempung.

Batuan berpermeabilitas baik (*good permeabilities*), terutama dijumpai pada kedalaman 77,80 m, 89,10 m, 98,26 m, 233,15 m, 441,05 m, 462,45 m, 479,90 m, dan 516,45 m hingga kedalaman akhir (532,96 m), yang diperkirakan berupa rekahan-rekahan dan rongga-rongga batuan akibat adanya struktur sesar/patahan dan kontak litologi yang terpotong sumur SR-1.

DAFTAR PUSTAKA

Bain, R.W. (1964) *Steam Tables. Physical Properties of Water and Steam (0 – 800 °C and 0-100 bars)*. Published by Her Majesty's Stationery Office, p. 147.

British Standard – 1042 (1964), *Methods for the measurement of fluid flow in pipes. Orifice Plates, Nozzles and Venturi Tubes (Part 1)*. British Standards Institution, p. 221.

Browne, P.R.L. and Ellis, A.J. 1970, *The Ohaki Broadlands Hydrothermal Area, New Zealand; Mineralogy and Associated Geochemistry American Journal of Science* 269: 97 – 131

Browne, P.R.L. 1970, *Hydrothermal alteration as an aid in investigating Geothermal fields*. Geoth. Special issue.

-----, 1994, *An Introduction to Hydrothermal Alteration*, Geothermal System and Technology Course, 15 August-2 Sept 1994, Pertamina in Cooperation with Uniservices of the University of Auckland and Yayasan Patra Cendekia, Cirebon, Jawa Barat.

-----, 1995, *Hydrothermal Alteration and Geothermal Systems*, Lecture of geothermal student, Auckland University. NZ.

Chasin, M., 1974, *Inventarisasi Kenampakan Gejala Panas Bumi Daerah Flores*, Direktorat Vulkanologi

Dedi Kusnadi dkk., 1991, *Penelitian Geokimia Dengan Metode Hg dan CO2 Daerah Mutubusa*

PROCEEDING PEMAPARAN HASIL KEGIATAN LAPANGAN DAN NON LAPANGAN TAHUN 2007 PUSAT
SUMBER DAYA GEOLOGI

dan Sekitarnya, Kabupaten Ende, NTT, Direktorat Vulkanologi

Kastiman, S. dan Dani A., 2003, *Technical and Cost Proposal of The Sokoria Geothermal Development, Ende, Flores-NTT*

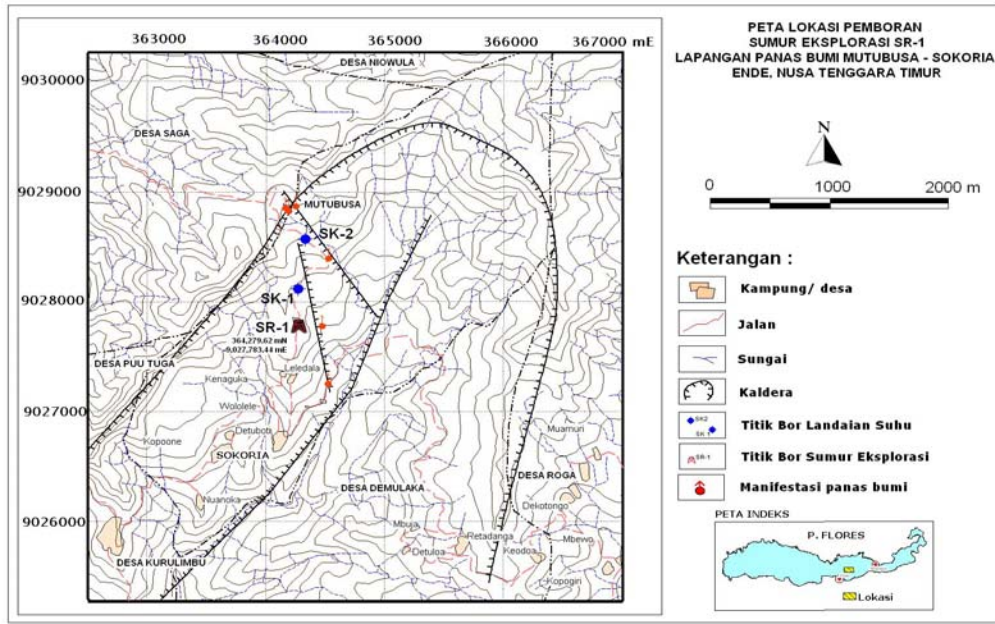
PT PLN (PERSERO), 1996, Studi Geosains PLTP Mini Sokoria, Ende, Flores, NTT, Laporan Akhir, Volume 2

Suparman, 2005, *Proposal Operasi Pemboran Sumur Eksplorasi MT-5 dan MT-6, Lapangan panas bumi Mataloko, Ngada, NTT, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral*

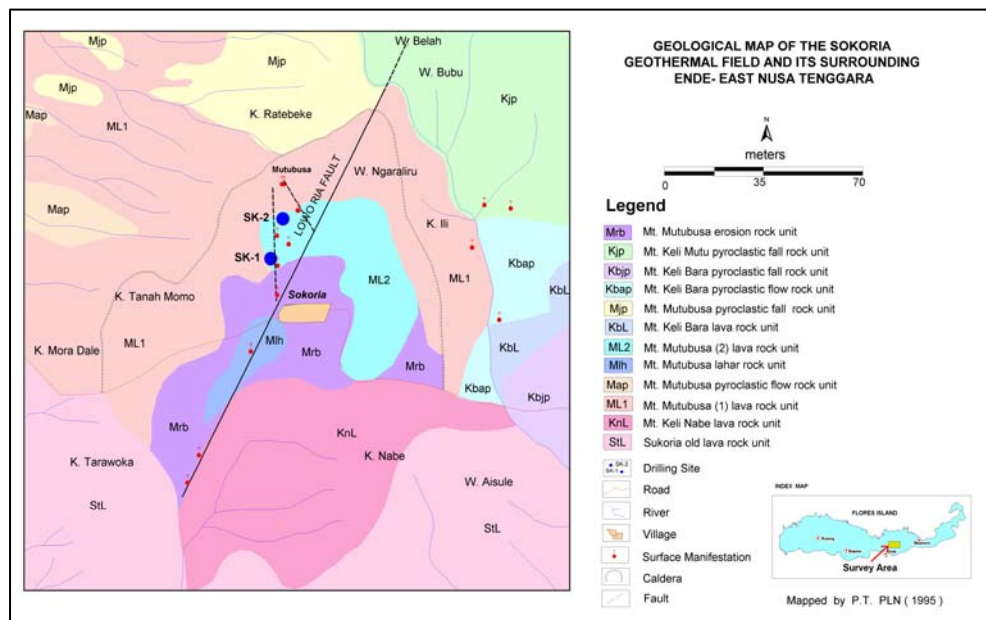
Suparman, dkk., 2006, *Pengeboran Eksplorasi Sumur SR-1, Lapangan panas bumi Mutubusa-Sokoria, Kabupaten Ende, NTT, Pusat Sumber Daya Geologi*

Zulkifli Boegis, dkk., 2004: Laporan Survei Sumur Landaian Suhu Sumur SK-1 Lapangan Panas bumi Mutubusa-Sokoria, Kabupaten Ende-Nusa Tenggara Timur, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral

-----, 2004: Laporan Survei Sumur Landaian Suhu Sumur Lapangan Panas Bumi Mutubusa-Sokoria, Kabupaten Ende-Nusa Tenggara Timur, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral

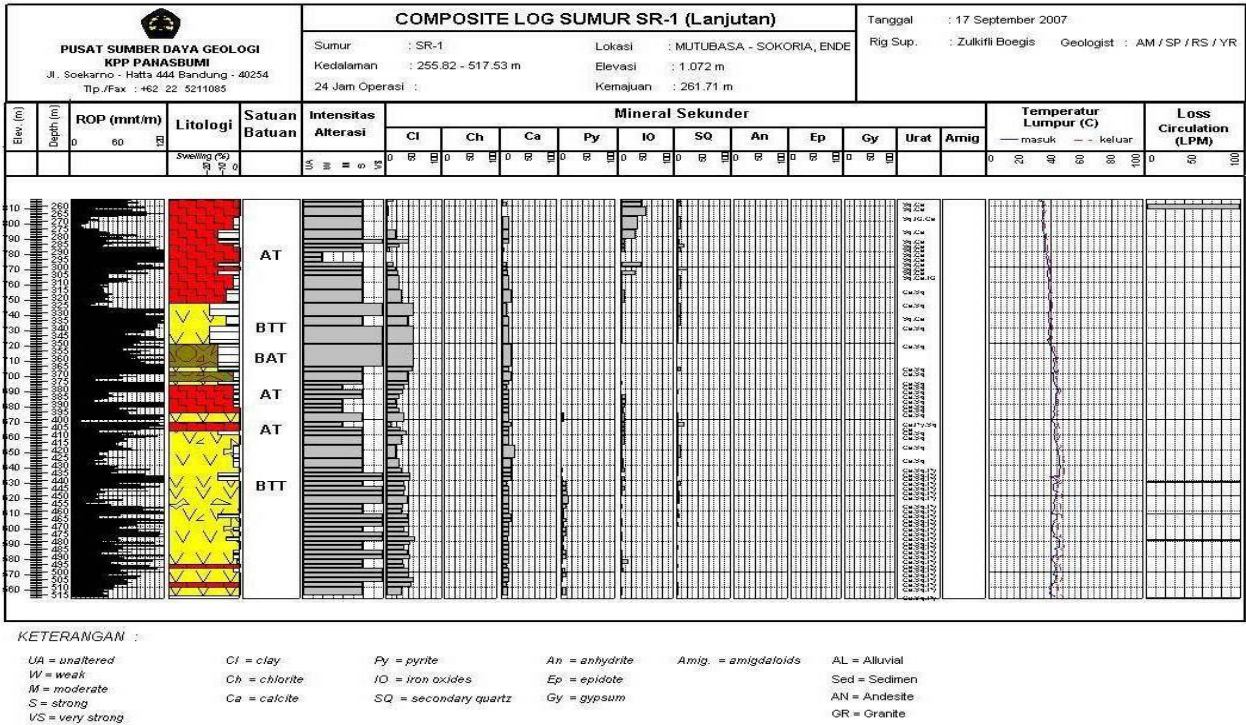
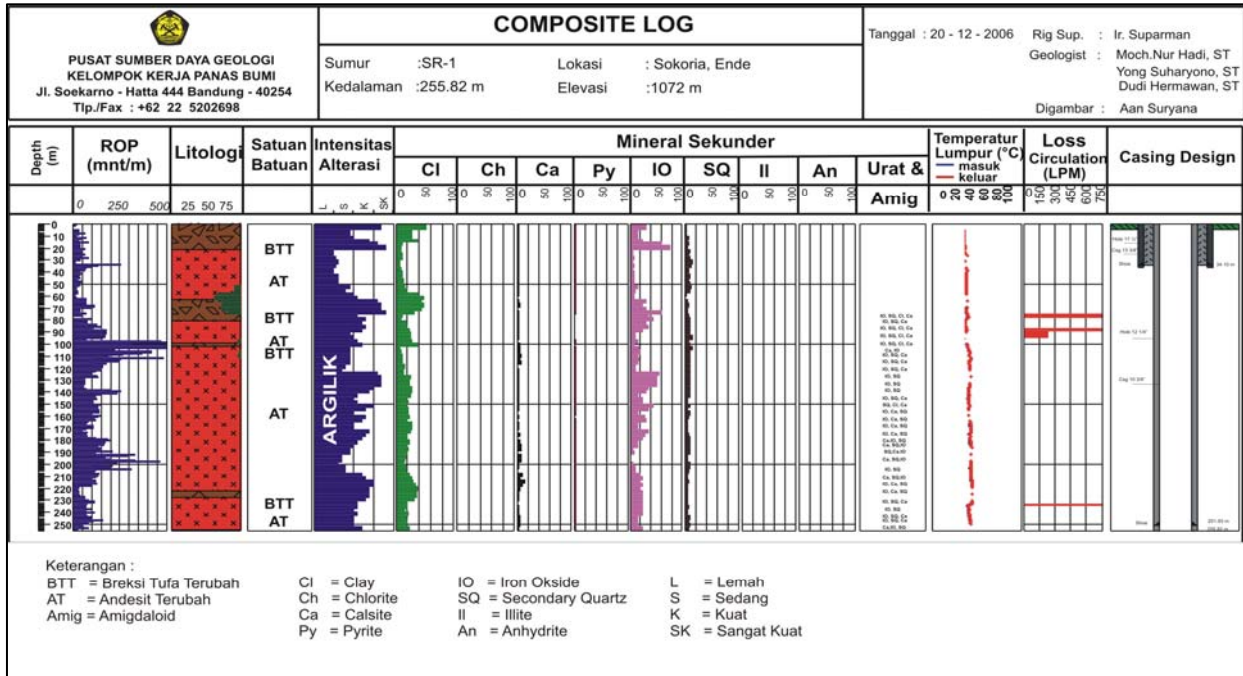


Gambar 1. Peta lokasi pengeboran eksplorasi sumur SR-1, lapangan panas bumi Mutubusa-Sokoria, Kabupaten Ende, Provinsi Nusa Tenggara Timur.



Gambar 2. Peta Geologi Lapangan Panas Bumi Mutubusa - Sokoria Kab. Ende, NTT.

PROCEEDING PEMAPARAN HASIL KEGIATAN LAPANGAN DAN NON LAPANGAN TAHUN 2007
PUSAT SUMBER DAYA GEOLOGI



Gambar 3. Composite Log Sumur SR-1.

PROCEEDING PEMAPARAN HASIL KEGIATAN LAPANGAN DAN NON LAPANGAN TAHUN 2007
 PUSAT SUMBER DAYA GEOLOGI

Tabel 1. Hilang Sirkulasi Lumpur Pembilas di Sumur Eksplorasi
 SR-1 (lanjutan), Mutu Busa – Sokoria, Ende – NTT

No.	KEDALAMAN (meter)	HILANG SIRKULASI		TEKANAN (KSc)
		SEBAGIAN	TOTAL	
1.	77.80	350	1.172	0
2.	78.80		>750	0
3.	89.10		> 750	0
4.	89.1-94.1	33		4
5.	98.26		>750	0
6.	233.15		>750	2
7.	259 - 263	350	-	5 - 6
8.	441.05	-	> 480	0
9.	441.05 – 448	10 - 30	-	7
10.	462.45	-	> 570	0
11.	479.9	-	> 600	0
12.	479.90 - 484	100	-	5
13	516.45	-	> 600	0