

HASIL KEGIATAN EKSPLORASI PANAS BUMI TAHUN 2004, DIREKTORAT INVENTARISASI SUMBER DAYA MINERAL

Oleh: Edi Suhanto
SUBDIT PANAS BUMI

ABSTRACT

In 2004, Directorate of Mineral Resources Inventory conducted five exploration activities, namely recognisance survey, detailed survey, temperature gradient drillings, exploration drilling, and well monitoring. The activities were conducted in ten locations over Indonesia: a recognisance survey in East Alor; detailed surveys in five locations: East Flores-East Nusatenggara, Dompu-West Nusatenggara, Solok-Sumatera, West Lampung-Sumatera, and Donggala-Central Sulawesi; temperature gradient drillings in Mutubusa Sokoria geothermal field-Ende-East Nusatenggara and Bukapiting geothermal field-East Alor-East Nusatenggara; an exploration drilling in Atadei geothermal field-Lembata-East Nusatenggara; and a well monitoring on well MT-2 of Mataloko geothermal field-Ngada-East Nusatenggara. This paper summaries the papers describing each activity, which is included in this volume.

The survey activities increased the geothermal potential of the speculative resource 190 MWe and the possible reserve 238 MWe. The temperature gradient wells in Mutubusa Sokoria geothermal field exhibit a high temperature gradient of about 40°C/100m in the shallow part of the field. The wells in Bukapiting area show a low temperature gradient of about 6°C/100m. The exploration well AT-1 of Atadei show temperatur of 145.5° C at 450 m depth and unable to produce geothermal fluids. And, the MT-2 well monitoring results reveal that the well, physically and chemically, is in good condition to produce geothermal fluids.

SARI

Dalam tahun 2004, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral melalui Sub Direktorat Panas Bumi telah melakukan kegiatan lapangan bidang panas bumi di sepuluh lokasi. Kegiatan dikelompokkan kedalam lima jenis kegiatan: penyelidikan pendahuluan, penyelidikan rinci, pengeboran landaian suhu, pengeboran eksplorasi, dan pemantauan sumur produksi. Penyelidikan pendahuluan dilakukan di daerah panas bumi Alor Timur, Kab. Alor-NTT; penyelidikan rinci di lima lokasi: Ile Angin – Kab. Flores Timur-NTT, Marana-Kab. Donggala-Sulteng, HUU-Kab. Dompu-NTB, Danau Ranau-Kab. Lampung Barat-Lampung, dan Bukit Kili-Kab. Solok-Sumbar; pengeboran landaian suhu di Bukapiting-Kab. Alor-NTT dan Mutubusa Sokoria-Kab. Ende-NTT; pengeboran eksplorasi di Atadei, Kab. Lembata-NTT; dan pemantauan sumur MT-2, Mataloko, Kab. Ngada-NTT. Tulisan-tulisan yang menerangkan tentang masing-masing kegiatan tersebut dimuat dalam kumpulan makalah ini, dan tulisan ini merupakan rangkumannya.

Kegiatan lapangan ini telah menambah potensi panas kelas sumber daya spekulatif sebesar 190 dan kelas cadangan terduga sebesar 238 MWe. Hasil pengeboran di Mutubusa-Sokoria memperlihatkan landaian suhu tinggi sekitar 40°C/100m. Sumur-sumur di Bukapiting memperlihatkan landaian suhu rendah sekitar 6°C/100m. Suhu logging pada kedalaman 450 m di sumur AT-1 Atadei sebesar 145.5° C dan sumur tersebut tidak dapat memproduksi fluida. Hasil pemantauan sumur MT-2 memperlihatkan bahwa sumur dalam keadaan yang baik untuk produksi.

1. Pendahuluan

Diantara langkah pemerintah dalam kebijakan bidang energi adalah intensifikasi survei dan eksplorasi sumber daya energi dan disertifikasi energi melalui pengurangan konsumsi minyak bumi dan promosi pengembangan penggunaan sumber pengganti bahan bakar. Berdasar pada kebijakan ini dan dengan mempertimbangkan kebijakan pengelolaan lingkungan hidup, pemerintah merekomendasikan dan memberikan prioritas tertinggi untuk mengembangkan energi terbarukan seperti panas bumi, karena energi panas bumi memiliki potensi yang besar dan ramah lingkungan.

Dalam menjalankan salah satu tugas dan fungsinya yaitu melakukan survei dan eksplorasi sumber daya panas bumi, pada tahun 2004 Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral melalui Sub Direktorat Panas Bumi telah melakukan kegiatan lapangan di sepuluh lokasi daerah panas bumi. Kegiatan-kegiatan tersebut dapat dikelompokkan menjadi lima jenis kegiatan, yaitu penyelidikan pendahuluan, penyelidikan rinci, pengeboran sumur landaian suhu, pengeboran sumur eksplorasi, dan monitoring sumur (Gambar 1).

Penyelidikan pendahuluan dilakukan di satu lokasi, yaitu di daerah panas bumi Alor Timur, Kab. Alor-NTT. Penyelidikan rinci dilakukan di lima lokasi yaitu, berurutan dari timur ke barat, di daerah panas bumi Ile Angin – Kab. Flores Timur-NTT, Marana-Kab. Donggala-Sulteng, Huu-Kab. Dompu-NTB, Danau Ranau-Kab. Lampung Barat-Lampung, dan Bukit Kili-Kab. Solok-Sumbar. Pengeboran landaian suhu dilakukan di dua lokasi, yaitu di daerah panas bumi Bukapiting-Kab. Alor-NTT dan Mutubusa Sokoria-Kab. Ende-NTT. Pengeboran eksplorasi dilakukan di lapangan panas bumi Atadei, Kab. Lembata-NTT. Sedangkan monitoring sumur dilakukan pada sumur MT-2, di lapangan panas bumi Mataloko, Kab. Ngada-NTT.

Dilihat dari sudut lokasi daerah kegiatan, 8 dari 10 lokasi terletak di wilayah Indonesia timur, dan malahan 5 diantaranya di NTT. Ini dimaksudkan agar juga sejalan dengan program pemerintah tentang listrik masuk desa, karena sumber daya panas bumi banyak ditemukan di Indonesia timur terutama di sepanjang “jalur

gunungapi”, seperti NTT, dan bersifat setempat.

Tulisan ini merangkum hasil-hasil kegiatan tersebut. Hasil kegiatan yang lebih lengkap tentang masing-masing kegiatan dilaporkan tersendiri dalam prosiding ini dalam judul bidang panas bumi.

2. Hasil Kegiatan Penyelidikan Pendahuluan

Penyelidikan pendahuluan merupakan kegiatan awal dari keseluruhan tahap kegiatan eksplorasi panas bumi dan lingkungannya berupa penyelidikan regional dari suatu daerah panas bumi meliputi kondisi geokimia dan geologi secara regional dan akan menghasilkan potensi panas bumi kelas sumber daya hipotetis. Kegiatan tahun ini dilakukan di daerah panas bumi Alor Timur, Kab. Alor-NTT. Luas daerah penyelidikan sekitar 35 x 30 km², mencakup 5 daerah prospek berdasarkan pengelompokan manifestasi panas bumi permukaan. Secara geologi, daerah tersebut didominasi oleh batuan vulkanik tersier yang sebagian berupa lava dan breksi dan dicirikan oleh keberadaan struktur depresi berarah baratlaut-tenggara dan dengan sesar-sesar orde-2 dominan berarah timurlaut-baratdaya. Manifestasi panas permukaan berupa beberapa mataair panas dengan suhu berkisar antara 30° – 80° C. Hasil analisis kimia air panas menunjukkan bahwa air panas sebagian besar dapat dikelompokkan dalam tipe klorida dan klorida-bikarbonat (dua diantaranya diplot dalam diagram yang tertera dalam Gambar 2) dan terkontaminasi oleh air permukaan. Hasil analisis kimia air panas dari beberapa manifestasi dimuat dalam Tabel-1. Kelima daerah prospek, yang diberi nama Maritaing, Padang Garam, Puimang, Irawuri-Taramana dan Takala, mempunyai estimasi suhu bawah permukaan berkisar sekitar 170° - 220° C, potensi sumber daya panas bumi spekulatif masing-masing sebesar: 60, 30, 40, 40 dan 20 MWe atau sekitar 190 MWe untuk seluruh Alor Timur. Rekomendasi daerah prospek menurut prioritas untuk ditindaklanjuti dengan penyelidikan selanjutnya (penyelidikan rinci) adalah tiga daerah, yaitu Maritaing, Puimang, dan Padang Garam, yang masing-masing yang berkaitan dengan vulkanisme G.Inukumang, Tersier Tua, dan G.Koyakoya.

3. Hasil Kegiatan Penyelidikan Rinci

Penyelidikan rinci merupakan kegiatan selanjutnya setelah penyelidikan pendahuluan. Penyelidikan ini melibatkan disiplin geologi, geokimia, dan

geofisika dan akan menghasilkan potensi panas bumi kelas cadangan terduga.

3.1 Daerah Panas Bumi Ile Angin, Kab. Flores Timur – NTT

Secara geologi, daerah ini dicakup oleh batuan vulkanik kuartar dominan lava dan memiliki struktur sesar-sesar yang dominan berarah baratlaut-tenggara. Beberapa diantara sesar tersebut mengontrol kemunculan manifestasi panas bumi ke permukaan berupa fumarola, mataair panas, dan batuan ubahan hidrotermal.

Temperatur manifestasi berkisar antara 40 – 95°C. Secara kimia, air panas dikelompokkan ke dalam tipe bikarbonat netral, klorida netral (untuk mataair sepanjang pantai), dan sulfat asam (untuk air dalam fumarola), dan dua diantaranya diplot dalam diagram Cl-SO₄-HCO₃ seperti tertera dalam Gambar 2. Hasil analisis kimia air panas dari satu manifestasi dimuat dalam Tabel-1. Hasil studi ini memperlihatkan bahwa daerah panas bumi Ile Angin memiliki luas daerah prospek (berdasarkan geofisika) sekitar 5 km², dimana sistem panas buminya memiliki suatu “up-flow” di daerah manifestasi fumarola Wai Onge, suhu reservoir lebih daripada 185 °C (berdasarkan estimasi geometer silika), dan potensi terduga sekitar 34 MWe.

3.2 Daerah Panas Bumi Huu, Kab. Dompu – NTB

Secara geologi, daerah ini dicakup oleh batuan vulkanik tersier dominan lava andesitik dan aliran piroklastik yang diduga produk dari dua pusat titik erupsi yang berbeda, yaitu Doro Wawosigi dan Doro Puma. Struktur yang berkembang berupa sesar-sesar yang dominan berarah baratlaut-tenggara dan hampir utara-selatan yang beberapa diantaranya mengontrol kemunculan manifestasi panas bumi ke permukaan berupa sembilan mataair panas dengan suhu berkisar antara 32 – 46° C kecuali Linea 80° C dan satu lokasi batuan ubahan hidrotermal.

Sebagian besar air panas dikelompokkan ke dalam tipe bikarbonat netral, satu klorida-sulfat asam, dan satu bikarbonat-sulfat asam (dua diantaranya diplot dalam diagram Cl-SO₄-HCO₃ seperti tertera dalam Gambar 2) dan telah terpengaruh kuat oleh air permukaan. Hasil analisis kimia air panas dari satu

manifestasi dimuat dalam Tabel-1. Dengan luas prospek (berdasarkan geofisika) sekitar 10 km² dan estimasi suhu reservoir minimal 180° C (geotermometer silika), potensi terduga dari sistem panas bumi Huu sebesar 69 MWe.

3.3 Daerah Panas Bumi Danau Ranau, Kab. Lampung Barat – Lampung

Secara geologi, daerah ini dicakup oleh batuan vulkanik kuartar dominan lava andesitik produk dari G. Seminung. Struktur yang berkembang berupa sesar-sesar yang dominan berarah baratlaut-tenggara yang beberapa diantaranya mengontrol kemunculan manifestasi panas bumi ke permukaan berupa beberapa mataair panas dengan suhu berkisar sekitar 45 – 63° C.

Air panas dikelompokkan ke dalam tipe bikarbonat netral, namun sebagian cenderung ke arah bikarbonat-klorida (satu diantaranya diplot dalam diagram Cl-SO₄-HCO₃ seperti tertera dalam Gambar 2), dan telah terpengaruh kuat oleh air permukaan. Hasil analisis kimia air panas dari satu manifestasi dimuat dalam Tabel-1. Dengan luas prospek (berdasarkan geofisika) sekitar 2 km² dan estimasi suhu reservoir minimal 200° C (geotermometer silika), potensi terduga dari sistem panas bumi ini sebesar 37 MWe.

3.4 Daerah Panas Bumi Bukit Kili, Kab. Solok – Sumatera Barat

Daerah panas bumi ini berada sekitar 12 km di baratlaut daerah panas bumi Gunung Talang. Secara geologi, daerah ini dicakup oleh batuan vulkanik tersier, vulkanik kuartar, metamorf pratersier, dan sedimen kuartar. Daerah ini berada pada zona struktur besar Sumatera (Sesar Semangko) dan karenanya struktur-struktur ini yang mengontrol keberadaan sistem panas bumi Bukit Kili yang dominan berarah baratlaut-tenggara.

Manifestasi panas permukaan berupa beberapa mataair panas yang bersuhu sekitar antara 32 - 56° C dengan pH normal dan batuan alterasi. Pada beberapa mataair panas terdapat endapan sinter karbonat. Satu mataair panas, yaitu mataair panas Bukit Kili, memiliki debit yang besar sekitar 90 L/detik dengan suhu sekitar 43° C, dimanfaatkan sebagian tempat rekreasi pemandian. Air panas bertipe bikarbonat-klorida (satu diantaranya diplot dalam diagram Cl-SO₄-HCO₃ seperti tertera dalam Gambar 2) dan estimasi suhu reservoir sekitar 200° C menggunakan geotermometer Na-K-Ca. Hasil

analisis kimia air panas dari satu manifestasi dimuat dalam Tabel-1.

Hasil studi memperlihatkan bahwa luas daerah prospek sekitar 6 km² dan mengindikasikan keberadaan sistem panas bumi ini sebagai suatu bagian atau paling tidak memiliki keterkaitan dengan sistem panas bumi Gunung Talang, dimana keduanya memiliki sumber panas yang sama yang berlokasi di bawah gunungapi Talang. Potensi terduga dari daerah ini sekitar 58 MWe.

3.5 Daerah Panas Bumi Marana, Kab. Donggala-Sulawesi Tengah

Dari lebih dari 250 daerah panas bumi di Indonesia, 20% nya berada pada lingkungan geologi non-vulkanik, dan sebagian besar berada di Sulawesi Selatan, Tengah, dan Tenggara. Marana merupakan salah satu dari daerah panas bumi non-vulkanik tersebut.

Geologi daerah ini didominasi oleh batuan metamorf skis hijau pra tersier (kapur-trias) dan batuan granit-granodiorit tersier yang sebagian tertutup oleh sedimen Formasi Tinombo.

Manifestasi permukaan berupa mata air panas dengan suhu berkisar antara 40 – 94 °C, pH netral antara 7 – 8, debit bervariasi antara 2 - 5 liter/detik, dan terdapat endapan airpanas berupa sinter silika-karbonat tipis. Sebagian besar air panas bertipe klorida dan klorida-bikarbonat (dua diantaranya diplot dalam diagram Cl-SO₄-HCO₃ seperti tertera dalam Gambar 2). Tipe klorida ini kemungkinan akibat air panas tersebut telah terkontaminasi air laut. Hasil analisis kimia air panas dari satu manifestasi dimuat dalam Tabel-1. Estimasi suhu bawah permukaan dengan silika geotermometer berkisar antara 154°C – 237°C. Kemunculan manifestasi dikontrol oleh struktur graben dan reservoir panas bumi terkonsentrasi dalam paket-paket sepanjang struktur-struktur sesar dalam dengan potensi terduga sebesar 40 MWe. Sumber panas diduga berupa instruksi-instruksi muda.

4. Hasil Kegiatan Pengeboran Landaian Suhu

Pengeboran landaian suhu merupakan pengeboran relatif dangkal dan berdiameter kecil (*slim hole*) dengan tujuan terutama untuk

mengetahui landaian suhu (*temperature gradient*) dari suatu daerah panas bumi yang prospek menurut hasil penyelidikan rinci.

4.1 Pengeboran di Lapangan Panas Bumi Mutubusa-Sokoria, Kab. Ende – NTT

Dua sumur, yakni SK-1 dan SK-2, telah dibor di lantai kaldera Mutubusa masing-masing sampai kedalaman 160.5m dan 127m. Keduanya menembus batuan-batuan dengan stratigrafi yang sama, Aliran Lava Mutubusa-1, Piroklastik Aliran Mutubusa, dan Aliran Lava Mutubusa-2. Secara umum, batuan-batuan tersebut telah teralterasi hidrotermal dengan intensitas rendah sampai kuat, dengan proses alterasinya berupa argilitisasi, oksidasi, silisifikasi, karbonisasi, dan kloritisasi. Alterasi tipe argilik bertindak sebagai batuan tudung (*clay cap*) bagi sistem panas bumi Mutubusa-Sokoria.

Pengukuran temperatur *downhole* pada SK-1 memperlihatkan suatu landaian suhu tinggi sebesar 40°C/100m atau sekitar 13 kali landaian suhu normal dan suhu maksimum pada kedalaman 130 m sekitar 74 °C. Sedangkan sumur SK-2 juga memperlihatkan suatu landaian suhu tinggi sebesar 37.8°C/100m atau sekitar 12.6 kali landaian suhu normal dan suhu maksimum pada kedalaman 127 m sekitar 82°C. Hasil pengukuran suhu pada sumur SK-1 dan SK-2 masing-masing diperlihatkan pada Gambar 3a dan 3b. Hasil pengukuran suhu ini memperlihatkan bahwa landaian suhu pada bagian dangkal dari sistem panas bumi Mutubusa-Sokoria sangat tinggi dan ini mengindikasikan keberadaan reservoir bersuhu tinggi di kedalaman. Dan ini sekaligus mengindikasikan bahwa lapangan ini merupakan lapangan yang prospek untuk dikembangkan lebih lanjut (dengan kegiatan pengeboran eksplorasi).

4.1 Pengeboran Landaian Suhu, Daerah Panas Bumi Bukapiting, Kab. Alor – NTT

Dua sumur, yakni TAD-1 dan TAD-2, telah dibor sampai kedalaman 250m. Kedua sumur memperlihatkan litologi dan zona ubahan hidrotermal yang hampir sama. Litologi sumur TAD-1 dari permukaan sampai kedalaman 8 m terdiri dari endapan aluvial yang tidak mengalami ubahan hidrotermal, dan dari kedalaman 8-250,40 m terdiri dari selang-seling breksi tufa terubah dan andesit terubah, setempat terdapat sisipan-sisipan andesit basaltis terubah, tufa dasitik terubah dan

tufa berubah dengan intensitas ubahan sedang hingga kuat, dengan didominasi oleh proses argilitisasi, karbonatisasi, piritisasi, oksidasi silisifikasi/devitifikasi, dengan/tanpa anhidritisasi dan kloritisasi. Endapan aluvial berfungsi sebagai lapisan penutup atau *overburden* dan tipe ubahan argilik berfungsi sebagai batuan penudung panas atau *clay cap*.

Pengukuran logging temperatur memperlihatkan landaian suhu yang tidak tinggi. Berdasarkan data dari sumur TAD-1, dari kedalaman sekitar 150m sampai dengan 250m, terdapat kenaikan sekitar 6°C atau memberikan landaian/gradien suhu sebesar 6°C/100m atau sekitar dua kali dari gradien suhu normal. Pengukuran temperatur pada sumur TAD-2 memberikan gradien suhu sekitar 5°C/100m.

5. Hasil Kegiatan Pengeboran Eksplorasi, Atadei, Kab. Lembata-NTT

Lapangan panas bumi Atadei memiliki prospek dengan luas sekitar 4,5 km² dengan potensi cadangan terduga 40 MWe berdasarkan hasil penyelidikan rinci sebelumnya.

Sumur eksplorasi AT-1 berlokasi di dekat struktur sesar Watu Wawer sampai kedalaman 830.50 meter. Litologi sumur AT-1 disusun oleh satuan batuan breksi tufa berubah, tufa berubah dan andesit berubah dengan intensitas ubahan mulai dari lemah sampai sangat kuat. Mineral ubahan hidrotermal didominasi oleh mineral lempung (kaolinit, smektit dan montmorilonit), oksida besi, pirit, kuarsa sekunder, kalsit, anhidrit, gypsum, paragonit, epidot, pirophirit, dickite, dan zeolit. Tipe ubahan "Argilic", transisi, propilitik dan *advanced argilic* dijumpai masing-masing pada interval kedalaman 0 – 416 m, 416 – 590 dan 590 – 830,50 m.

Berdasarkan ciri fisik dan jenis alterasinya, batuan dapat dibagi kedalam beberapa lapisan, yaitu: lapisan "*over burden*" dari permukaan sampai kedalaman 6 m, lapisan penudung (*clay cap*) pada kedalaman 6 – 416 m, zona transisi dari kedalaman 416 – 590 m, dan zona reservoir (*top reservoir*) pada kedalaman 590 – 830.50 m.

Selama pengeboran, terdapat perbedaan temperatur lumpur yang signifikan yang terjadi pada interval kedalaman 452,00 hingga 830,50 m sebesar 12,5 °C ($T_{in} = 49,3^{\circ}\text{C}$ dan $T_{out} = 61,8^{\circ}\text{C}$) dan tidak teramati hilang sirkulasi, baik sebagian maupun total. Sementara itu, pengukuran temperatur logging di kedalaman 346 m dan 450 m masing-masing sebesar 11,27° C dan 145.5° C, atau memberikan gradien temperatur sekitar 36°C/100m.

Uji perampungan (uji alir fluida) sumur AT-1 menghasilkan aliran fluida dengan laju yang sangat kecil, diduga disebabkan oleh kurangnya permeabilitas batuan (belum menembus zona reservoir utama tetapi dalam zona atasnya), dan kondisi temperatur fluida yang kurang panas untuk dapat menyembur. Selain itu, kemungkinan ini juga disebabkan oleh lokasi titik bor yang berada di batas daerah prospek.

6. Hasil Kegiatan Monitoring Sumur MT-2 Lapangan Mataloko, Kab. Ngada

Sumur MT-2 merupakan salah satu dari tiga sumur di lapangan Mataloko yang dapat memproduksi fluida. Sumur MT-2 memiliki kedalaman total 180 m dan telah mengalami uji alir fluida pada tahun 2001, yang memproduksi fluida berupa uap kering (*superheated*) berentalpi tinggi antara 2758 – 2785 kJ/kg (suhu antara 152 – 177 °C), dengan keluaran optimum sebesar 1.48 MWe pada laju uap 16.0 t/h dan tekanan kepala sumur 5.5 barg.

Kegiatan *monitoring* Sumur MT-2 telah dilakukan sejak tahun 2002 dan dimaksudkan untuk memantau sifat fisika dan kimia fluida panas bumi, yang akan menjadi bahan penting bagi pengembangan selanjutnya. Pemantauan sifat fisis meliputi tekanan di kepala sumur (TKS) dan temperatur di *bleeding line* (TBL). Sedangkan Pemantauan sifat kimia meliputi *non-condensable gas* (NCG) dan kandungan kimia solid kondensat (SCS).

Selama tahun 2004, kegiatan ini dilakukan dalam enam tahap dan memperlihatkan TKS relatif stabil antara 5.0 – 5.2 barg dan TBL fluktuatif, sekitar 88.6-91.6 °C untuk tahap 1-3 dan naik sekitar 106.6-107.5 °C untuk tahap 4-6. Jika dibandingkan dengan data tahun 2003, maka nilai rata-rata baik TKS maupun TBL relatif konstan. TKS rata-rata

tahun 2002 sekitar 2.5 barg jauh lebih rendah daripada TKS 2003 dan 2004.

NCG yang dominan dan penting untuk diketahui adalah CO₂ dan H₂S, keduanya memperlihatkan konsentrasi kurang dari 1% mol, yang menandakan kualitas uap yang baik. SCS secara umum konsentrasinya sangat rendah (rata-rata kurang dari 10 mg/L) atau tidak terdeteksi karena fluida panas bumi yang keluar adalah uap.

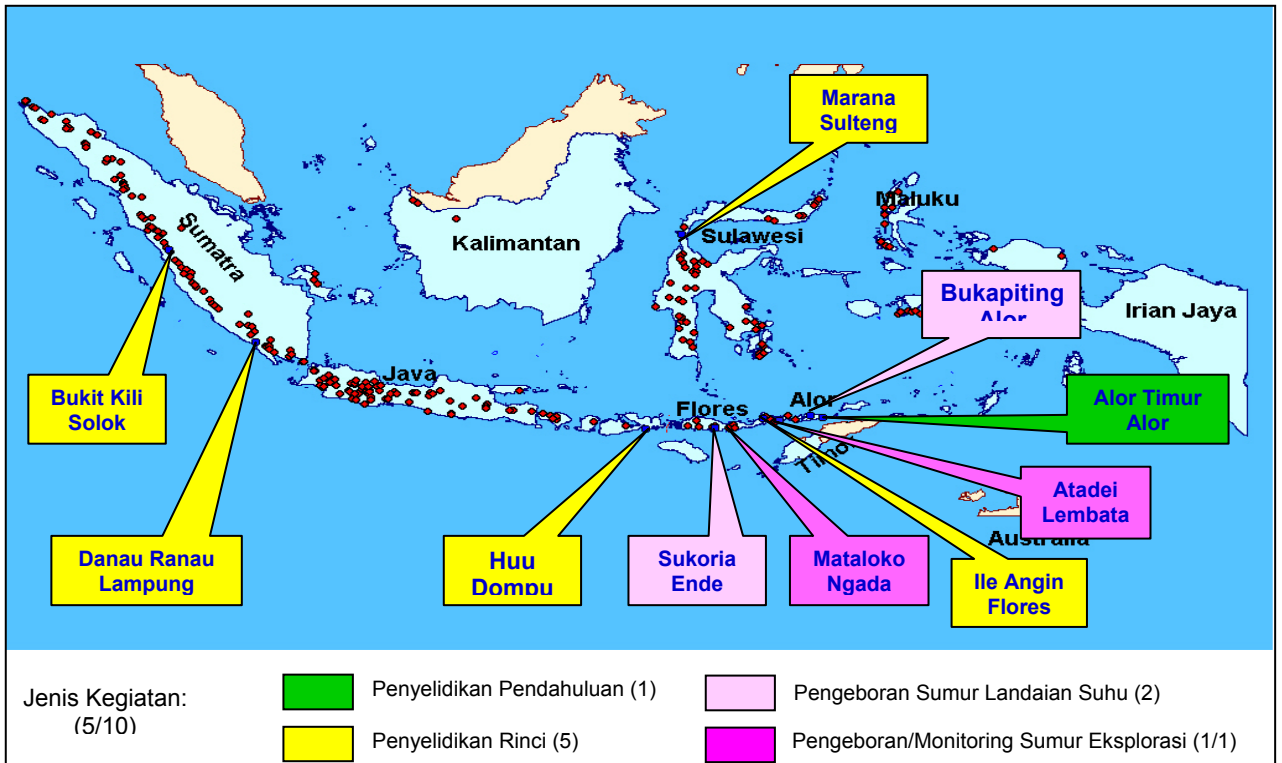
Hasil monitoring ini mengindikasikan bahwa sumur MT-2 memiliki potensi fluida (dalam hal ini uap) dengan karakteristik fisis dan kimia yang baik untuk diproduksi. Namun demikian, karena sumur MT-2 termasuk dangkal, perlu dipertimbangkan kestabilan sumur tersebut dalam memproduksi fluida jika dilakukan eksploitasi.

7. Simpulan dan Saran

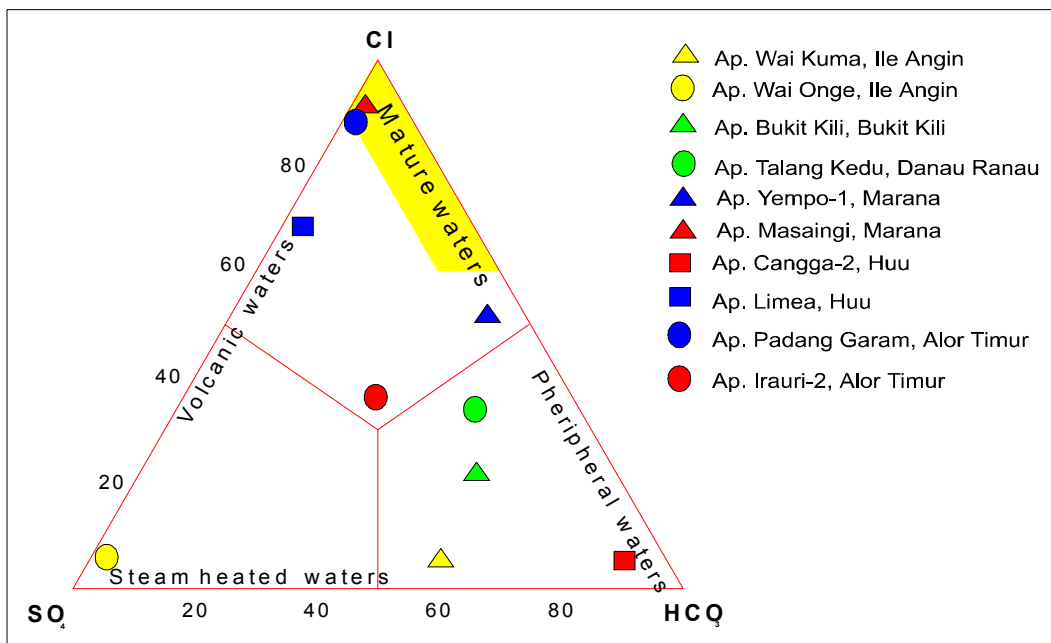
- Penyelidikan pendahuluan dilakukan di daerah panas bumi Alor Timur menghasilkan lima daerah prospek dengan total potensi kelas sumber daya hipotetis 190 MWe. Tiga prospek dipilih sebagai daerah prioritas untuk penyelidikan rinci.
- Penyelidikan rinci dilakukan pada lima lokasi, menghasilkan potensi kelas cadangan terduga untuk daerah panas bumi Ile Angin, Huu, Danau Ranau, Bukit Kili, dan Marana masing-masing 34, 69, 37, 58, dan 40 MWe. Kegiatan lanjutan berupa pengeboran landaian suhu sebaiknya diprioritaskan di daerah yang mempunyai akses jalan ke lokasi terutama Bukit Kili dan Marana. Pengeboran di Marana akan menjadi suatu studi kasus pertama di Indonesia bagi kegiatan pengeboran di daerah panas bumi non-vulkanik.
- Pengeboran landaian suhu di daerah panas Mutubusa-Sokoria memperlihatkan gradien temperatur tinggi sekitar 40°C/100m yang mengindikasikan prospek bagi kegiatan selanjutnya berupa pengeboran eksplorasi. Sementara itu, pengeboran landaian suhu di Bukapiting tidak memperlihatkan adanya anomali panas tinggi karena titik bor berada di pinggir sistem.
- Pengeboran eksplorasi di Atadei memperlihatkan gradien temperatur yang cukup tinggi, namun sumur hanya memproduksi fluida dalam jumlah yang sangat kecil karena tidak berhasil menjangkau zona produktif.
- Hasil pemantauan sumur MT-2 Mataloko memperlihatkan kualitas fluida yang baik dengan TKS yang baik untuk dapat diproduksi.

Daftar Pustaka

- Bakrun, dkk. Penyelidikan terpadu daerah panas bumi Marana, Kabupaten Donggala – Sulawesi Tengah. (volume ini)
- Bugis Z., dkk. Hasil pengeboran landaian suhu lapangan panas bumi Mutubusa-Sokoria, Kabupaten Ende, Nusatenggara Timur. (volume ini)
- Idral A., dkk. Penyelidikan terpadu geologi, geokimia dan geofisika di daerah panas bumi Bukit Kili, Solok-Sumatra Barat: potensi, pemanfaatan dan kendalanya. (volume ini)
- Nanlohi F., dkk. Geologi dan geokimia pendahuluan daerah Alor Timur dan pengeboran sumur landaian suhu lapangan panas bumi Bukapiting, Alor Timurlaut, Kabupaten Alor (volume ini)
- Sitorus K., Munandar A. Karakteristik geotermal sumur eksplorasi AT-1, lapangan panas bumi Atadei, kabupaten lembata – NTT (volume ini)
- Sub Direktorat Panas Bumi. Potensi energi panas bumi (status 2003). Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Januari 2004.
- Suryakusuma D., dkk. Prospek panas bumi di daerah Danau Ranau, Lampung dan Sumatera Selatan. (volume ini)
- Sundhoro H., dkk. Survei panas bumi terpadu (geologi, geokimia dan geofisika) daerah Hu'u, Kabupaten Dompu, Nusatenggara Barat. (volume ini)
- Sulaeman B., dkk. Monitoring sumur eksplorasi panas bumi MT-2 Mataloko, Kabupaten Ngada, Nusatenggara Timur. (volume ini)
- Widodo S., dkk. Potensi dan prospek panas bumi di daerah panas bumi Ile-Angin – Ile Padung, Kabupaten Flores Timur, Nusatenggara Timur. (volume ini)



Gambar 1. Sepuluh lokasi kegiatan lapangan bidang panas bumi 2004. Kegiatan terbagi dalam lima jenis kegiatan: penyelidikan pendahuluan, penyelidikan rinci, pengeboran sumur landaian suhu, pengeboran sumur eksplorasi, dan pemantauan sumur produksi.



Gambar 2. Diagram segi tiga CI-SO₄-HCO₃ untuk sebagian air panas dari daerah penyelidikan pendahuluan dan rinci. Ap artinya air panas.

Tabel-1. Data hasil analisis kimia air panas di daerah penyelidikan pendahuluan dan rinci.

Manifestasi	Padang Garam-1	Kura-kura-2	Puimang-1	Bukit Kili	Wai Kuma	Huu-1	Lombok-4	Masaingi
Lokasi	Alor Timur	Alor Timur	Alor Timur	Bukit Kili	Ile Angin	Huu	Danau Ranau	Marana
Elev.(m)	2	131	153	433	389	97	620	40
T(°C)	77.1	71.7	66.3	43	51.3	36.6	26.6	90
pH	7.44	7.5	7.10	3.36	6.01	7.1	7.00	7.4
DHL (µS/cm)	8200	7270	2554	958	900	589.00	1490	2606
SiO ₂	150.71	148.50	131.52	107.52	159.07	129.27	176.95	132.51
Al (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Fe	0.08	0.05	0.03	0.1	0.14	0.01	0.22	0.00
Ca	406.77	121.20	68.64	59.76	112.79	107.57	94.02	148.8
Mg	11.90	27.00	29.75	28.21	35.62	15.54	34.06	5.95
Na	1112.88	1427.00	354.65	156.24	66.09	51.93	2.82.07	328.70
K	76.92	124.23	34.72	22.13	8	4.14	43.34	34.86
Li	0.30	1.59	0.89	0.33	0.5	0.01	0.44	1.20
As	0.50	1.90	1.00	0.0	0.3	0	0	1.50
NH ₄	1.22	1.49	1.39	3.36	1.16	3.92	0.00	2.01
B	2.34	54.85	5.46	2.73	0.12	0.21	2.86	5.19
F	0.00	0.00	2.50	0.00	3	0.01	0.50	0.00
Cl	2082.23	1997.40	343.17	137.93	25.44	34.48	187.06	726.06
SO ₄	432.49	267.48	256.99	103.7	240.33	17.75	266.65	104.11
HCO ₃	67.79	613.01	355.29	410.23	416.66	461.66	521.85	37.40
CO ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
meq cat	71.82	73.93	22.47	12.9	11.84			
meq an.	68.78	71.89	20.98	12.8	12.71			
IB	2.17	1.40	3.43	0.51	-3.54			

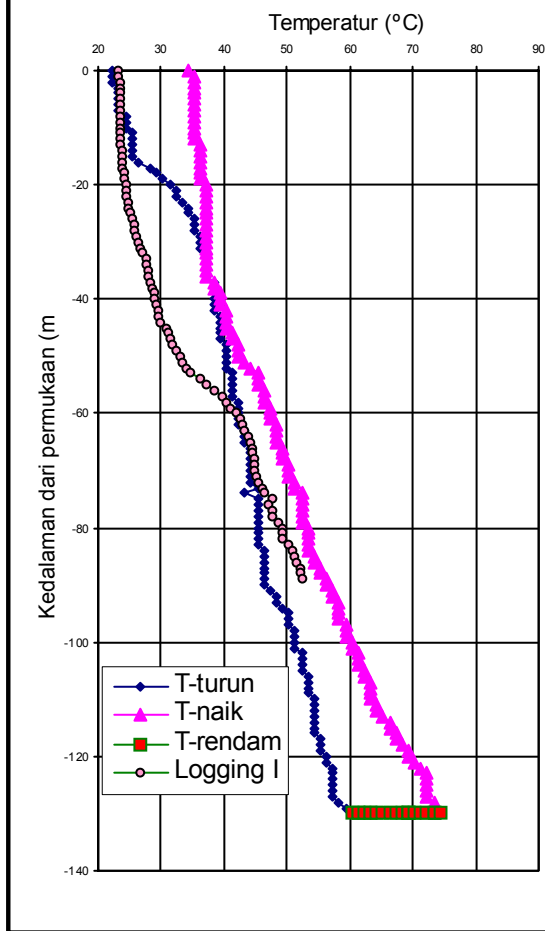
Tabel-2. Data sumur pengeboran

Nama Sumur	Lokasi	Total kedalaman (m)	Mineral ubahan	Suhu maksimum (° C)	Estimasi gradien suhu (°C/100m)
SK-1	Mutubusa-Sokoria	160.5	lempung , kalsit, klorit, pirit, oksida besi, kuarsa sekunder, anhidrit, pyrrhotit	74.3	40
SK-2	Mutubusa-Sokoria	127	lempung , kalsit, klorit, pirit, oksida besi, kuarsa sekunder, limonit, endapan belerang,	82.3	37.8
TAD-1	Bukapiting	250	Lempung, kalsit/karbonat, klorit, kuarsa sekunder, oksida besi, pirit, anhidrit	35.5 di 160m	6
TAD-2	Bukapiting	250	Lempung, kalsit/karbonat, klorit, kuarsa sekunder, oksida besi, klorit, pirit, anhidrit	39 di 250 m	5
AT-1	Atadei	830.5	lempung , kalsit, klorit, pirit, anhidrit, oksida besi, kuarsa sekunder, gypsum, epidot, zeolit	145,5 di 450m	30

Tabel-3. Lokasi kegiatan 2004, meliputi daerah panas bumi, manifestasi panas, lingkungan geologi, luas prospek dan potensinya.

Daerah Panas bumi	Kabupaten, Provinsi	Manifestasi panas bumi	Luas daerah prospek	Suhu reservoir estimasi	Lingkungan geologi	Potensi, kelas
		(°C)	(km ²)	(°C)		(MWe)
Alor Timur	Alor, NTT	30 – 80		170-220	Berasosiasi dengan vulkanik tersier G. Inukumang dan G. Koyakoya	190, sumber daya spekulatif
Ile Angin	Flores Timur, NTT	40 – 95	5	> 185	Berasosiasi dengan kompleks vulkanik tak aktif kuartar G. Ile Angin-Ile Padung	34 , cadangan terduga
Huu	Dompu, NTB	32 – 80	10	> 180	Berasosiasi dengan vulkanik tersier Doro Wawosigi dan Doro Puma	69, cadangan terduga
Bukit Kili	Solok, Sumbar	32 - 56	6	200	Berasosiasi dengan vulkanik muda aktif G. Talang	58 , cadangan terduga
Danau Ranau	Lampung Barat, Lampung	45 – 63	2	200	Berasosiasi dengan vulkanik tak aktif kuartar G. Seminung	37 , cadangan terduga
Marana	Donggala, Sulteng	40 – 94	6	154-237	Kemungkinan berasosiasi dengan instrusi muda granitik tak tersingkap	40 , cadangan terduga
Bukapiting	Alor, NTT	52-104	3	189	Berasosiasi dengan vulkanik kuartar G. Atmal	27 , cadangan terduga
Atadei	Lembata, NTT	46-97	6	221-240	Berasosiasi dengan kaldera kuartar Watu Wawer	40 , cadangan terduga
Mutubusa-Sokoria	Ende, NTT	37-93	16	250-280	Berasosiasi dengan kaldera kuartar Mutubusa-Sokoria	25 , cadangan terduga
Mataloko	Ngada, NTT	60-98	5	287	Berasosiasi dengan kerucut-kerucut dan kubah vulkanik tak aktif kuartar	63.5, cadangan terduga;

Gambar 3a
 Logging Temperatur Sumur SK-1
 Lapangan Panas Bumi Mutubusa-Sokoria
 Kedalaman 0 - 130 m



Gambar 3b
 Logging Temperatur Sumur SK-2
 Lapangan Panas Bumi Mutubusa-Sokoria
 Kedalaman 0 - 127 m

