

**POTENSI DAN PROSPEK PANAS BUMI
DAERAH PANAS BUMI ILE ANGIN – ILE PADUNG
KABUPATEN FLORES TIMUR – NUSA TENGGARA TIMUR**

Oleh :

**Sri Widodo, Ario Mustang, Edi Suhanto, Dendi S. Kusuma, Dedi Kusnadi dan M.Nur Hadi
SUBDIT PANAS BUMI**

ABSTRACT

Ile Angin – Ile Padung geothermal area is situated in a volcanic complex which is dominated by lava flows. The thermal features are controlled by active fault structures mostly trending west – east. These structures were seemly to be responsible in forming eruption centrals of Ile Tenawahang, Ile Lereboleng, Ile Kihak, Ile Lekung, Ile Padung, and Ile Kadekareka.

The thermal manifestations consist of fumarole, sulphur sublimation, hot grounds, altered rocks, and hot springs. Wai Onge fumarole shows a high temperature of about 95.7 °C, while the netral hot springs Wai Kuma, Baka, and Lewo Muda are between 38.8 to 79.2°C. The hot spring mostly are of chloride and bicarbonate types.

Heat source of the geothermal system is assumed of a cooling magma located beneath Mt. Lekung and Mt. Kihak, with unknown depth. These old volcanos seemly were controlled by Baka and Lekung faults.

Meteoric water infiltrates to the subsurface through fracture zones controlled by Lekung, Blepenawa, Baka, Lereboleng, Mokantarak and Wai Onge faults, and then heated by the heat source.

Reservoir of the geothermal system is indicated by a medium conductive rock layer of 30-35 Ω m recognized by resistivity data, and the top part of the reservoir is estimated to more than 1000 m beneath Wai Onge hot springs area. The reservoir temperature is estimated about 184 °C, based on CO₂-H₂S gas geothermometer.

The geothermal energy potential of area is about 34 MWe base on a volumetric method assuming the prospect area is 5 km² and the reservoir temperature is 184°C. This potential of the area therefore can be utilized for a small scale electricity generation or direct uses such as drying in fishery and farming industry.

SARI

Panas Bumi daerah Ile Angin - Ile Padung berada pada daerah vulkanik yang produknya didominasi oleh lava andesit dengan tipe letusan efusif. Pemunculannya dikontrol oleh struktur sesar aktif yang memotong sumber panas pada jalur sesar purba dengan arah barat – timur yang membentuk pusat-pusat erupsi Ile Tenawahang, Ile Lereboleng, Ile Kihak, Ile Lekung, Ile Padung, dan Ile Kadekareka.

Manifestasi panas bumi yang muncul ke permukaan di daerah penyelidikan Ile Angin - Ile Padung terdiri fumarola, sublimasi belerang, tanah panas, batuan ubahan, mata air panas dan mata air dingin. Temperatur manifestasi di permukaan cukup tinggi, air panas asam dari fumarola Wai Onge (95.7 °C), sedangkan air panas netral Wai Kuma, Baka, dan Lewo Muda temperatur berkisar 38.8 – 79.2°C.

Sumber panas diduga berasal dari sisa magma pembentuk batuan vulkanik Ile Lekung dan Ile Kihak muda. Sumber panas berada di bawah kerucut Gunung Ile Lekung yang berasal dari kantong-kantong magma dengan kedalaman yang tidak diketahui. Pemunculan ke permukaan sebagai manifestasi panas bumi dikontrol oleh struktur sesar Baka dan kemenerusan sesar Lekung.

Air meteorik meresap ke bawah permukaan melalui media rekahan yang terbentuk oleh struktur sesar yaitu melalui sesar Lekung, Blepenawa, Baka, Lereboleng, Mokantarak dan kompleks sesar Wai Onge dan terpanasi oleh suatu sumber panas yang berasal dari sisa magma pembentuk batuan vulkanik Lekung dan Kihak Muda. Klasifikasi tipe air panas terdiri dari tipe air panas sulfat asam, klorida dan bikarbonat.

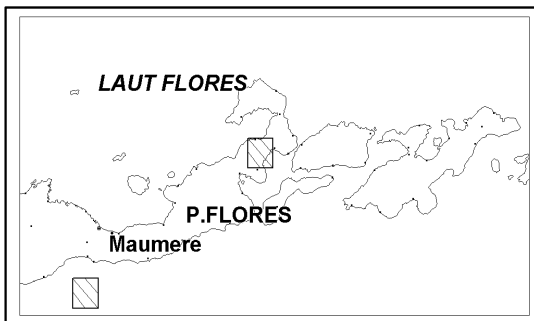
Reservoir panas bumi terdapat pada formasi batuan yang terkekarkan sehingga memiliki permeabilitas cukup baik. Keberadaannya ditandai oleh adanya lapisan batuan konduktif sedang dengan nilai 30-35 Ω m di sekitar sumber air panas Wai Onge dengan kedalaman *top reservoir* > 1000 m. Reservoir

daerah ini diduga berkaitan dengan proses ubahan hidrotermal. Temperatur bawah permukaan diperkirakan sebesar 184 °C, mengacu kepada persamaan geotermometer gas CO₂-H₂S.

Potensi energi panas bumi daerah penyelidikan Ile Angin - Ile Padung yang dihitung dengan metode volumetrik menunjukkan angka sebesar 34 MWe. Angka ini diperoleh dari perkiraan luas sebaran panas bumi sebesar 5 km² pada temperatur geotermometri 184°C. Potensi energi sumber daya panas bumi sebesar ini memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai energi pembangkit listrik skala kecil, dan manfaat langsung seperti pengeringan hasil perikanan dan perkebunan.

1. Pendahuluan

Secara administratif daerah panas bumi Ile Angin – Ile Padung termasuk ke dalam dua kecamatan. Kecamatan Larantuka yang terdiri dari desa Bama, Blepenawa, Mokantarak, Lewokluok dan Kecamatan Tanjung Bunga yang terdiri dari desa-desa Riangtobi, Baka, Lewobebe seluruhnya termasuk wilayah Kabupaten Flores Timur, Propinsi Nusa Tenggara Timur. Posisi geografisnya terletak antara 122° 48' 22" - 122° 54' 30" Bujur Timur dan 08° 17' 20" – 08° 24' 00" Lintang Selatan (Gambar 1-1) dengan luas sekitar 11 x 13 Km² termasuk dalam peta topografi Bakosurtanal lembar Waibalun 2207 – 624 skala 1 : 25.000, edisi tahun 1998.



Gambar 1-1 Peta Lokasi Daerah

Lokasi penyelidikan dapat dicapai dengan menggunakan penerbangan dengan rute Bandung – Maumere, dilanjutkan dengan menggunakan kendaraan roda empat sampai daerah penyelidikan yang terletak sekitar 20 km sebelah baratdaya kota Larantuka (Ibukota Kabupaten Flores Timur).

Secara umum lahan di daerah penyelidikan ini sebagian adalah tanah adat yang tergabung dalam Kerapatan Adat Lewokluok di bagian selatan dan Lewobebe di bagian utara. Wilayah adat ini membentang dari pantai utara yang berbatasan dengan Teluk Hading dan membujur ke selatan sampai dengan desa Lewokluok.

2. Manifestasi Panas Bumi

Terdapat enam buah manifestasi panas bumi di daerah penyelidikan yang terdiri dari empat buah mata air panas (Wai Onge, Wai Kuma, Baka, Lewomuda), satu zona fumarol (terdapat sublimasi belerang, tanah panas) di Wai Onge, dan zona ubahan hidrotermal (Tanamate). Seluruhnya muncul pada sisi tubuh gunungapi yang sudah tidak aktif lagi dan pemunculannya diperkirakan berhubungan dengan struktur geologi (sesar) yang memotong manifestasi tersebut. Manifestasi panas bumi di daerah penyelidikan terbagi dalam empat kelompok sebagai berikut.

- 1) Mata air panas Wai Onge dan air panas Wai Kuma muncul pada rekahan-rekahan satuan batuan lava yang tersesarkan oleh struktur/sesar Onge.
- 2) Mata air panas Baka dan air panas Lewomuda yang muncul di pantai utara, jika air laut pasang mata air panas tergenang, air panas sudah terkontaminasi oleh air laut.
- 3) Fumarol Wai Onge, muncul di dua lokasi berdekatan (berjarak sekitar ±15 meter).
- 4) Ubahan hidrotermal dijumpai di daerah Tanamate, Desa Blepanawa, luas sekitar 5x6 m², yang berubah menjadi mineral lempung (kaolin, montmorilonit), K-alunite, halloysit, gipsum, opal dan jersit. Adanya mineral gipsum (CaSO₄.2H₂O) diduga terbentuk langsung dari proses sublimasi fumarol atau pengendapan dari air panas.

Temperatur manifestasi cukup tinggi (95.7°C) pada air panas asam di lokasi fumarol Wai Onge, sedangkan air panas netral Wai Kuma, Baka, dan Lewo Muda memiliki temperatur antara 38.8 – 79.2°C (Tabel 2-1).

3. Geologi dan Hidrologi

3.1 Geologi

Pola aliran sungai yang terbentuk di daerah penyelidikan terbagi menjadi 4 jenis pola

aliran yaitu radial, sub dendritik, sub parallel dan trellis, sedangkan satuan bentang alam yang terhampar di daerah ini dibagi menjadi 5 satuan geomorfologi, yaitu kerucut gunungapi Kadekareka, kerucut gunungapi Padung, kerucut gunungapi Lereboleng, tubuh gunungapi tua, dan pedataran pantai. Satuan geomorfologi yang mendominasi di wilayah penyelidikan adalah satuan tubuh gunungapi tua dengan luas mencapai $\pm 66 \text{ km}^2$ atau $\pm 55 \%$ dari total daerah penyelidikan.

Stratigrafi di daerah penyelidikan dapat dikelompokkan menjadi lima belas satuan batuan (Gambar 3-1) dengan urutan dari tua ke muda yaitu:

- satuan aliran lava G. Lekung-1 (QLI-1)
- satuan breksi laharik (QLlh)
- satuan aliran lava G. Lekung-2 (QLI-2)
- satuan batugamping koral (Bgp)
- satuan aliran lava G. Lekung-3 (QLI-3)
- satuan aliran lava G. Tenawahang (QTI)
- satuan aliran lava G. Bajina (QBI)
- satuan aliran lava G. Kihak-1 (QKI-1)
- satuan aglomerat laharik (QKlh)
- satuan aliran lava G. Kihak-2 (QKI-2)
- satuan aliran lava G. Kihak-3 (QKI-3)
- satuan aliran lava G. Kihak-4 (QKI-4)
- satuan aliran lava G. Padung (QPI)
- satuan aliran lava G. Kadekareka-1 (QKdl-1)
- satuan aliran lava G. Kadekareka-2 (QKdl-2)
- satuan aliran lava G. Lereboleng-1 (QLbl-1)
- satuan jatuhnya piroklastik G. Lereboleng (QLbj)
- satuan breksi lava G. Lereboleng-2 (QLbl-2)
- satuan aliran lava G. Lereboleng-3 (QLbl-3)
- endapan aluvial (Qal).

Sedikitnya terdapat delapan (8) sesar normal dengan arah sesar yang bervariasi dari utara-selatan, dan baratlaut-tenggara. Sesar normal tersebut yaitu sesar normal Leworook, Lereboleng, Blepenawa, Baka, Lekung, Mokantarak, Kadekareka dan kompleks sesar normal Wai Onge (Gambar 3-2 dan 3-3). Kompleks Sesar Wai Onge, berarah baratlaut-tenggara (NW-SE) dan timurlaut-baratdaya (NE-SW) yang membentuk graben merupakan sesar yang mengontrol pemunculan fumarol Wai Onge dan air panas Wai Kuma yang muncul di sepanjang sungai Wai Kuma. Sesar Baka, berarah baratlaut-tenggara (NW-SE), blok sesar bagian baratdaya relatif bergerak turun dibanding bagian timurlautnya yang mengontrol pemunculan air panas Baka. Sesar Lekung berarah hampir sejajar dengan Sesar Baka (NW-SE) dengan blok bagian baratdayanya relatif bergerak turun dibanding

bagian timurlautnya, yang mengontrol pemunculan air panas Lewomuda..

Tipe alterasi dari manifestasi yang ada di Tanamate dan kompleks Wai Onge adalah bertipe Argilik dengan perkiraan temperatur antara 70 - 100°C.

3.2 Hidrologi

Sebagian besar daerah tadah hujan dan daerah peresapan air hujan/meteorik dikontrol oleh graben yang terbentuk oleh sesar Lekung dan kompleks sesar Wai Onge. Graben tersebut membentuk cekungan sehingga air meteorik tertampung lalu meresap ke bawah permukaan melalui rekahan-rekahan atau kekar-kekar yang terbentuk pada zona sesar ini. Selain itu daerah tadah hujan dan daerah peresapan air berada di tengah daerah penyelidikan sepanjang punggung dan daerah depresi lainnya yang juga dikontrol oleh sesar-sesar normal yang bekerja.

Dalam siklus hidrologi daerah panas bumi Ile Angin – Ile Padung, air meteorik meresap ke bawah permukaan melalui media rekahan yang terbentuk oleh struktur sesar yaitu melalui sesar Lekung, Blepenawa, Baka, Lereboleng, Mokantarak dan kompleks sesar Wai Onge. Air meteorik ini akan masuk sampai bawah permukaan dan akan terpanasi oleh sumber panas yang berasal dari sisa magma pembentuk batuan vulkanik Lekung dan Kihak muda.

Daerah penyelidikan geologi panas bumi Ile Angin – Ile Padung sebelah barat merupakan daerah tidak terlalu kering/gersang, meskipun hujan hanya terjadi selama 3 bulan (Januari, Pebruari, Maret) pertahun, sedangkan sebelah timur dan tenggara merupakan daerah kering/gersang.

4. Sistem Panas Bumi

4.1 Model Tentatif Panas Bumi

Panas Bumi daerah ini terbentuk pada daerah vulkanik yang produknya didominasi oleh lava dengan tipe letusan efusif.

Keberadaan panas bumi di daerah Ile Angin - Ile Padung sepenuhnya dikontrol oleh struktur sesar yang aktif, dimulai dari sumber panas yang terbentuk pada jalur sesar purba berarah barat – timur yang membentuk pusat-pusat erupsi Ile Tenawahang, Ile Lereboleng, Ile Kihak, Ile Lekung, Ile Padung, dan Ile Kadekareka, kemudian formasi batuan yang terkekarkan sehingga membentuk reservoir

yang memiliki permeabilitas cukup baik, sampai pemunculan manifestasinya di atas permukaan yang juga dikontrol oleh struktur yang melalui jalur manifestasi tersebut (Gambar 4-1).

Air meteorik masuk melalui rekahan-rekahan atau kekar-kekar yang terbentuk pada zona sesar sampai bawah permukaan dan akan terpanasi oleh suatu sumber panas yang berasal dari sisa magma pembentuk batuan vulkanik Lekung dan Kihak muda. Air yang telah terpanasi akan naik ke permukaan dan mengisi batuan reservoir yang diperkirakan merupakan anggota Formasi Kiro/Tenahau dan sebagian produk vulkanik tua yang telah terkekarkan. Uap panas yang terbentuk akan mengalir ke atas dan berinteraksi dengan batuan vulkanik Kuarter. Sebagian dari uap panas akan memanasi air bawah tanah dingin yang muncul dipermukaan sebagai mata air panas Wai Onge, sedangkan fluida panas cair berupa air klorida mengalir mengikuti topografi melalui bidang perlapisan batuan.

Hembusan fumarol dan alterasi aktif yang cukup luas serta mata air panas yang bertipe sulfat dengan pH asam, bertemperatur sekitar 98°C di daerah Wai Onge, diduga sebagai *up flow* dari sistem panas bumi Ile Angin-Ile Padung. Air panas ini muncul ke permukaan sebagai *out flow* berupa manifestasi mata air panas di daerah Baka, dan Lewomuda melalui media struktur berupa sesar Baka dan terusan sesar Lekung.

4.2 Sumber Panas

Sumber panas diduga berasal dari sisa magma pembentukan batuan vulkanik Ile Lekung dan Ile Kihak muda yang berada di bawah kerucut Gunung Ile Lekung yang berasal dari kantong-kantong magma dengan kedalaman yang tidak diketahui, yang pemunculannya dikontrol oleh struktur sesar Baka dan kemenerusan sesar Lekung. Keberadaan sumber panas ini didukung oleh nilai Bouguer tinggi (94 mgal sampai 118 mgal) di kedua wilayah diatas.

4.3 Reservoir

Reservoir berada pada suatu formasi di bawah satuan vulkanik tua (secara regional merupakan formasi Kiro/Tenahau) dengan intensitas rekahan dan kekar yang cukup besar, dalam hal ini disimpulkan reservoir tersebut berada dalam sistem kompleks sesar Wai Onge. Lapisan batuan reservoir ini dicirikan dengan nilai tahanan jenis antara 30 – 35 Ω m dengan ketebalan lebih besar dari 1000 m di bawah permukaan.

4.4 Batuan Penudung

Batuan ubahan berupa zona argilik berperan sebagai batuan penudung atau *cap rock* yang berupa *leached cap* dalam sistem panas bumi ini. Batuan ubahan ini terdeteksi oleh penyelidikan tahanan jenis di sekitar kompleks manifestasi Wai Onge – Tanamate – Wai Kuma dan menyebar ke timurlaut ke Ile Lekung. Ketebalan batuan penudung sekitar 300 – 500 m di sekitar kompleks manifestasi dan menebal ke arah Ile Lekung sekitar 1000 m.

4.5 Fluida Reservoir Panas Bumi

Fluida reservoir panas bumi di daerah Ile Angin – Ile Padung ini terdiri atas beberapa tipe yaitu sulfat dan bikarbonat di bagian selatan penyelidikan, sedangkan di bagian utara yang dekat dengan laut fluida reservoir bertipe klorida.

- 1) Mata air Wai Onge ini yang pH nya asam (pH = 2.60) bertipe air sulfat asam, termasuk pada *immature water* bersuhu 90.3°C, memiliki konsentrasi sulfat (546 mg/l). Konsentrasi sulfat yang tinggi ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi gas (H₂S) dalam uap pada temperatur tinggi.
- 2) Air panas Wai Kuma bertipe air bikarbonat, termasuk dalam *immature water*.
- 3) Air panas Baka bertipe tipe air klorida, termasuk dalam *immature water*.
- 4) Air panas Lewo Muda bertipe tipe air klorida, termasuk dalam *immature water* yang kemungkinan tercampur oleh air laut sehingga mengandung klorida tinggi dan bersifat netral.

Tipe air klorida di sekitar mata air panas Baka dan Lewo Muda dengan konsentrasi klorida yang tinggi dan bersifat netral (pH = 5.4 – 6.12) disebabkan oleh tingginya pengaruh air laut.

Data isotop memperlihatkan pengkayaan rasio ¹⁸O terhadap ¹⁶O dalam mata air panas sebelum muncul ke permukaan, telah terjadi interaksi fluida panas pada kondisi netral dan terjadi reaksi substitusi ¹⁶O dari fluida dengan ¹⁸O dari batuan yang dilaluinya, sehingga terjadi pengkayaan ¹⁸O dalam air panas yang muncul ke permukaan.

Temperatur bawah permukaan yang diduga berhubungan dengan reservoir panas bumi berdasarkan persamaan geotermometer gas CO₂ - H₂S Nehring dan D'Amor (1981), diperoleh temperatur berkisar antara 165 – 185 °C.

5. Prospek Panas Bumi

5.1 Sebaran dan Potensi Panas Bumi

Distribusi anomali Hg tinggi pada tanah yang ditunjukkan oleh konsentrasi Hg > 1000 ppb di sekitar Fumarol Wai Onge dan alterasi Tanamate. Luas anomali tinggi konsentrasi Hg ini diperkirakan mencapai 1.2 km². Anomali CO₂ tinggi didapati dengan luas dan sebaran yang hampir sama dengan nilai >1.00%.

Anomali Hg tinggi di sekitar air panas Wai Onge dan alterasi Tanamate ini juga terletak pada zona anomali magnetik rendah dengan kontur anomali rendah berharga 100 nT. Hal ini juga didukung dengan zona tahanan jenis rendah < 50 Ohm-m yang melingkupi kompleks manifestasi fumarol Wai Onge, tanah ubahan Tanamate, dan mata air panas Wai Kuma, dan cenderung meluas ke timurlaut ke arah Ile Lekung seiring bertambahnya kedalaman.

Peta kompilasi penyelidikan terpadu menunjukkan luas prospek panas bumi sebesar ± 5 km² yang terdapat di sekitar Sungai Wai Onge (Gambar 5-1). Berdasarkan metode volumetrik, dengan luas reservoir sekitar 5 km², temperatur geotermometer 184 °C, temperatur cut-off 120 °C. Estimasi potensi panas bumi pada tingkat terduga adalah 34 MWe.

5.2 Peluang dan Kendala Pengembangan Panas Bumi di Kabupaten Flores Timur

a. Peluang Pengembangan

Sumber daya panas bumi di Kabupaten Flores Timur terdapat di daerah prospek panas bumi Oka dengan potensi energi sebesar 6 MWe dan daerah prospek Ile Angin – Ile Padung dengan potensi energi sebesar 34 MWe. Beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam pemanfaatan panas bumi dapat dijabarkan di bawah ini.

- 1) Potensi energi sedang di daerah penyelidikan
- 2) Kebutuhan yang cukup besar akan listrik di wilayah Kabupaten Flores Timur
- 3) Terdapatnya beberapa jenis hasil bumi dari bidang perikanan dan perkebunan yang bisa diolah (dikeringkan) dengan panas bumi.

Memperhatikan beberapa faktor tersebut diatas, maka sumber daya panas bumi daerah ini dapat dimanfaatkan untuk listrik skala kecil dan beberapa jenis manfaat langsung seperti pengeringan hasil perikanan dan

pengeringan hasil perkebunan. Di daerah ini terdapat hasil perkebunan jambu mente.

b. Kendala Pengembangan

Beberapa kendala yang mungkin muncul dalam pengembangan sumber daya panas bumi daerah ini adalah :

- 1) topografi yang terjal dan curam sehingga sulit untuk mencari lokasi pengeboran,
- 2) lokasi air yang cukup jauh dan sulit dicapai serta kering pada saat kemarau, dan
- 3) adanya hukum-hukum adat dari masing-masing wilayah adat yang berpotensi rawan sengketa.

5.3 Rekomendasi Titik Bor Landaian Suhu

Berdasarkan hasil analisis dari semua data diatas, maka direkomendasikan lokasi yang bisa dilakukan pengeboran landaian suhu yaitu di sekitar titik ukur C-4750 s.d. C-5000, dan sekitar D-4000.

Beberapa pertimbangan yang digunakan dalam memilih ke dua lokasi landaian suhu :

- 1) Usulan lokasi bor landaian suhu antara C-4750 s.d. C-5000 berlokasi di sekitar Tanamate yang bisa dijangkau dengan membuat jalan berjarak cukup jauh yaitu sekitar ±3 km dari Desa Blepenawa. Tetapi lokasi ini tidak ditunjang oleh ketersediaan air, dan air harus dialirkan dari sungai Wai Kuma yang melewati D-4000 yang berjarak datar ±1 km.
- 2) Usulan lokasi bor landaian suhu antara D-4000 s.d. D-4250 terdapat di sekitar Sungai Wai Kuma (tersedia banyak air), tetapi jalan yang harus dibuat cukup jauh hingga mencapai jarak ±4 km dari Desa Blepenawa.

6. Simpulan dan Saran

6.1 Simpulan

- a. Daerah panas bumi Ile Angin-Ile Padung dijumpai sebanyak enam lokasi manifestasi. Manifestasi panas bumi di daerah penyelidikan pada bagian selatan (sekitar Wai Onge dan Tanamate) terdiri dari fumarol, sublimasi belerang, tanah panas, batuan ubahan, dan mata air panas, sedangkan pada bagian utara (sekitar Teluk Hading) hanya dijumpai mata air panas.
- b. Sumber panas diduga berasal dari sisa magma pembentuk kerucut Ile Lekung dan Ile Kihak.

- c. Batuan penudung yang berupa *leached cap* terbentuk dari batuan ubahan yang berupa zona argilik, terdeteksi di sekitar kompleks manifestasi Wai Onge – Tanamate dan menyebar ke arah timurlaut yaitu ke Ile Lekung.
- d. Sistem panas bumi bagian selatan (sekitar Wai Onge) dikontrol kompleks Sesar Wai Onge yang berarah baratlaut-tenggara (NW-SE) dan timurlaut-baratdaya (NE-SW) yang membentuk graben, sedangkan sistem bagian utara dikontrol oleh sesar Baka dan Lekung.
- e. Fluida reservoir panas bumi di daerah penyelidikan terdiri atas beberapa tipe yaitu sulfat dan bikarbonat di bagian selatan penyelidikan, sedangkan di bagian utara yang dekat dengan laut fluida reservoir bertipe klorida.
- f. Estimasi potensi panas bumi pada tingkat terduga adalah sebesar 34 MWe berdasarkan luas sebaran panas bumi sekitar 5 km², pada temperatur 184 °C dan asumsi temperatur cut-off 120 °C.
- g. Sumber daya panas bumi daerah ini dapat dimanfaatkan untuk listrik skala kecil dan beberapa jenis manfaat langsung seperti pengeringan hasil perikanan dan pengeringan hasil perkebunan. Di daerah ini terdapat hasil perkebunan jambu mente.
- h. Beberapa kendala yang mungkin muncul dalam pengembangan sumber daya panas bumi daerah ini adalah topografi yang terjal, lokasi prospek dan air yang cukup jauh, sulit dicapai dan kering pada saat kemarau, serta hukum adat.

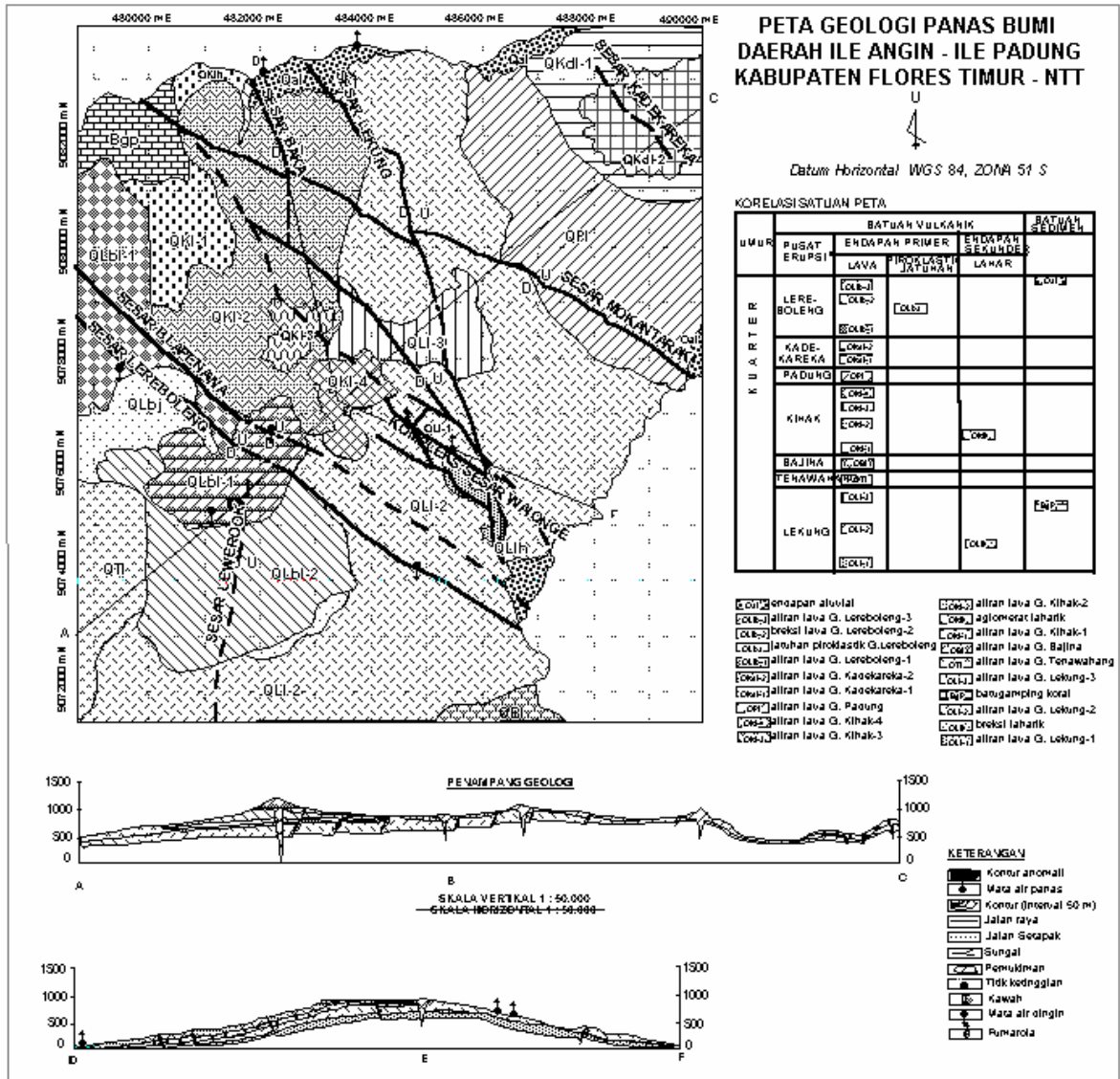
- b) Sekitar Sungai Wai Kuma (D-4000 s.d. D-4250), tersedia banyak air (khususnya musim penghujan), tetapi jalan yang harus dibuat lebih jauh hingga mencapai jarak ±4 km dari Desa Blepenawa.

DAFTAR PUSTAKA

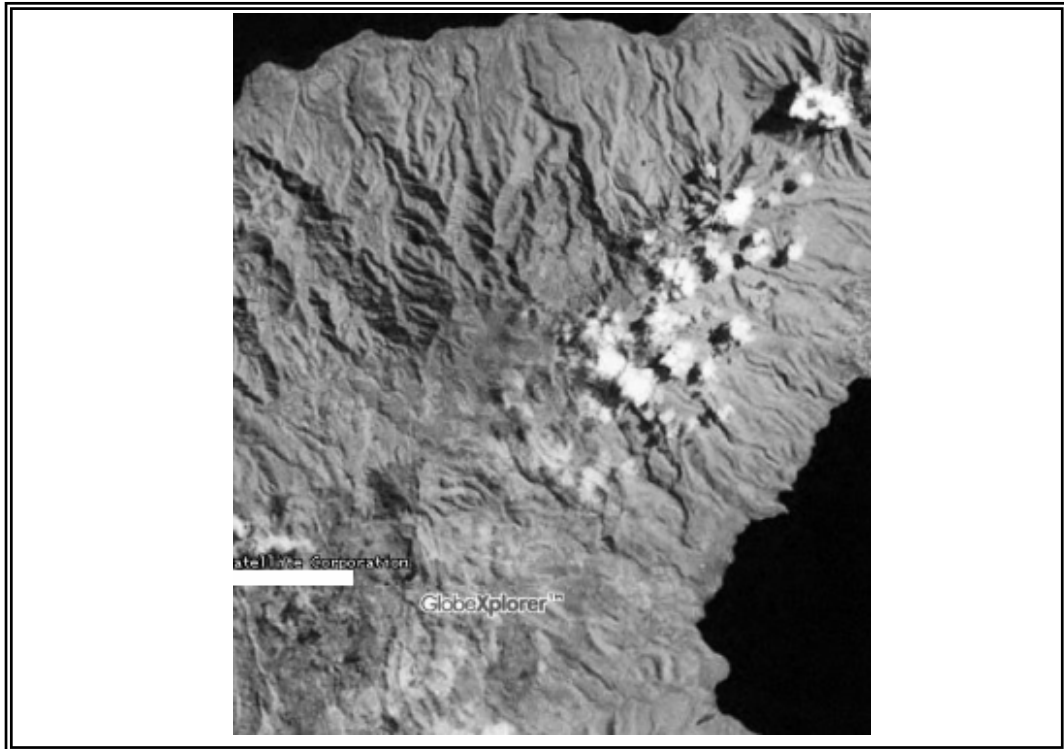
- Bammelen, van R.W., 1949. *The Geology of Indonesia*. Vol. I A. The Hague, Netherlands.
- Chasin, M., 1974. *Inventarisasi Kenampakan Gejala Panas Bumi Daerah Flores*. Direktorat Vulkanologi.
- Fournier, R.O., 1981. *Application of Water Geochemistry Geothermal Exploration and Reservoir Engineering*, "Geothermal System: Principles and Case Histories". John Willey & Sons. New York.
- Giggenbach, W.F., 1988. *Geothermal Solute Equilibria Deviation of Na-K-Mg-Ca Geo-Indicators*. *Geochemica Acta* 52. pp. 2749 – 2765.
- Lawless, J., 1995. *Guidebook: An Introduction to Geothermal System*. Short course. Unocal Ltd. Jakarta.
- Mahon K., Ellis, A.J., 1977. *Chemistry and Geothermal System*. Academic Press Inc. Orlando.
- Santoso MS, 1978 *Inventarisasi Kenampakan Panas Bumi di sekitar Flores Timur*, P. Lomblen, P. Adonara dan P. Solor, Nusatenggara Timur.
- Suwarna, N., Santosa, S. dan Koesoemadinata, S., 1990. *Peta Geologi Regional Bersistem Lembar Ende, Nusa Tenggara Timur*. Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Telford, W.M. et al, 1982. *Applied Geophysics*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Thorpe R & Brown G., *The Field Description of Igneous Rocks*, Dept. Earth Science The Open University, John Willey & Sons, New York.
- Tim Penyelidikan daerah Panas Bumi Oka, Kab. Flores Timur, NTT. Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung.

6.2 Saran

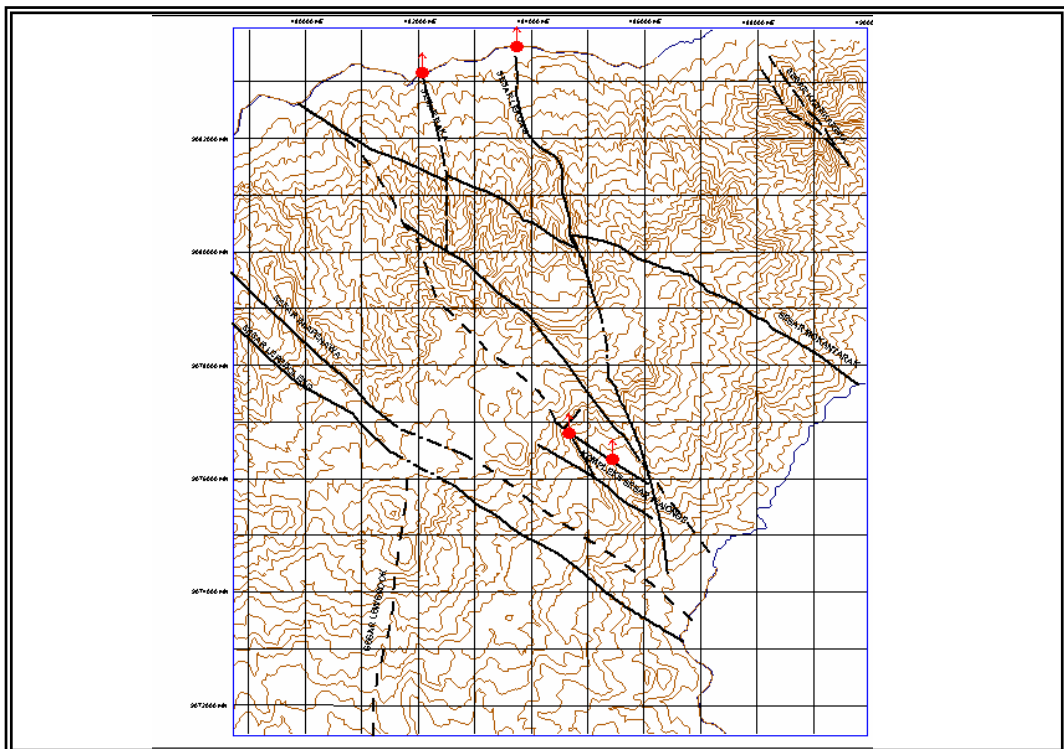
- 1) Untuk mengetahui hubungan antara sistem panas bumi di bagian selatan (Wai Onge) dan utara (Teluk Hading), maka perlu dilakukan penyelidikan tambahan di sekitar Ile Lekung.
- 2) Berdasarkan peta kompilasi seluruh data penyelidikan terpadu, maka disarankan untuk melakukan pengeboran landaian suhu di sekitar lokasi berikut.
 - a) Sekitar Tanamate (sekitar C-4750 s.d. C-5000) yang bisa dijangkau dengan membuat jalan berjarak cukup jauh yaitu sekitar ±3 km dari Desa Blepenawa. Ketersediaan air kurang dan harus dialirkan dari sungai Wai Kuma yang berada di sekitar D-4000 yang berjarak datar ±1 km.



Gambar 3-1. Peta Geologi Panas Bumi Daerah Ile Angin – Ile Padung



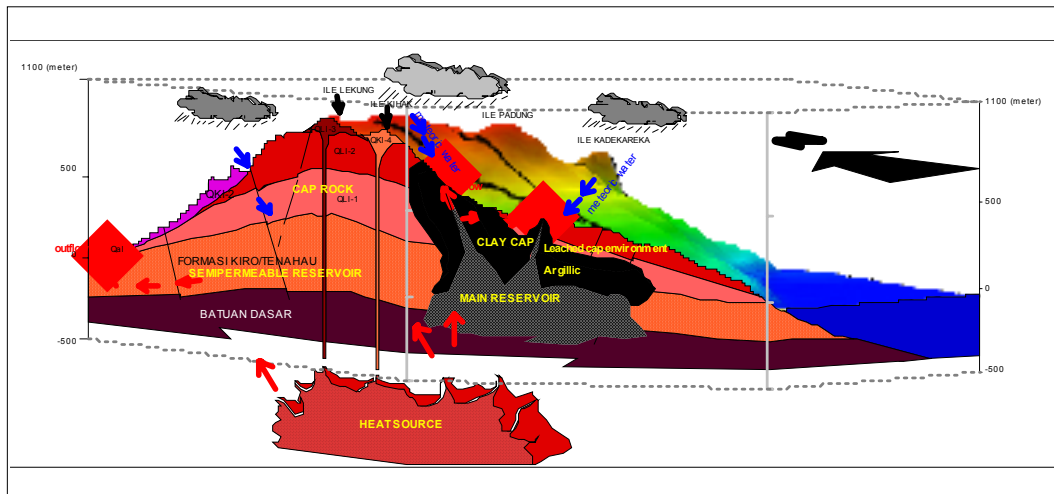
Gambar 3-2. Citra Ile Ange –Ile Padung dari GlobeXplorer, Earth Satellite Corporation, 2001



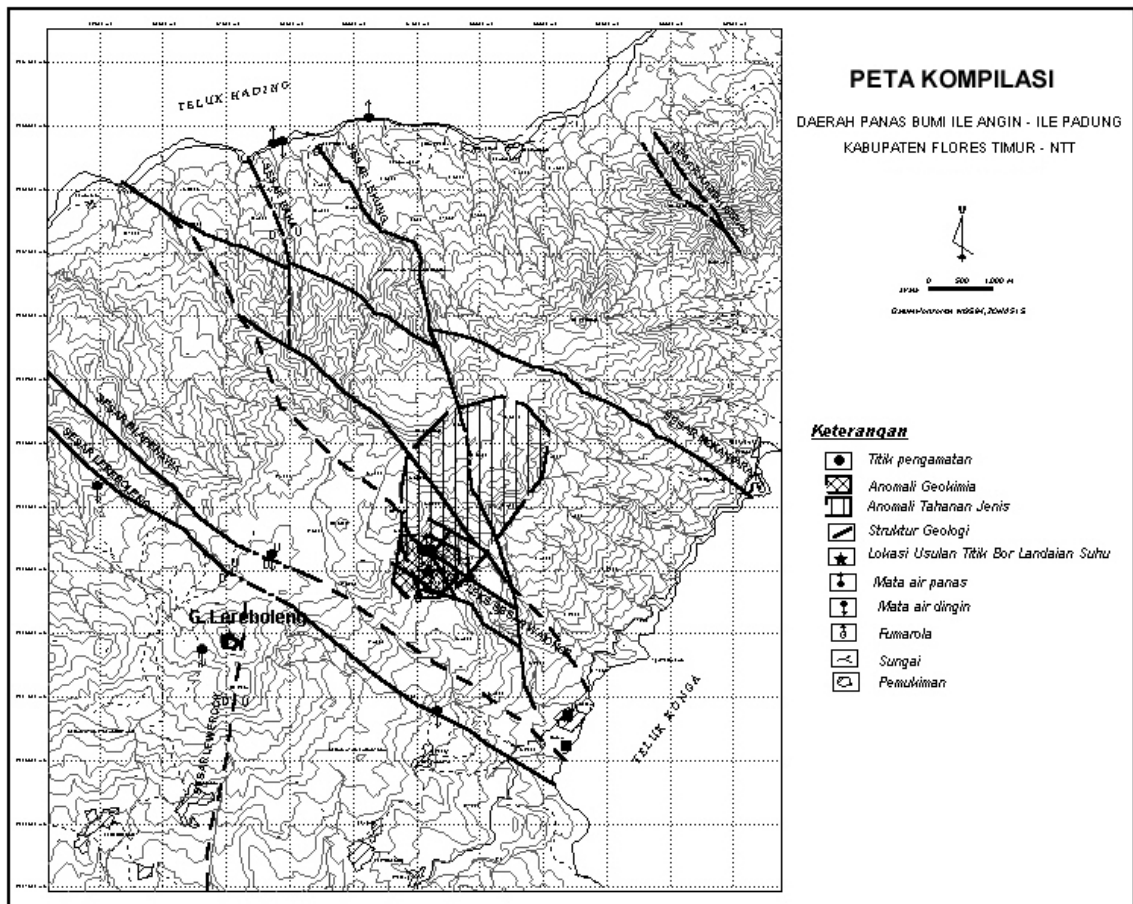
Gambar 3-3 Sketsa Struktur Daerah Ile Ange-Ile Padung

Tabel 2-1. Data Manifestasi Panas Bumi Daerah Ile Angin-Ile Padung, Flores Timur, NTT

No.	Nama	Kode	Koordinat (UTM)		Elevasi (m)	T _{ud} (°C)	T _{air} (°C)	pH	Debit (l/dtk)	EC (μS/cm)	Keterangan
			X (m)	Y (m)							
1	AP. Wai Onge	APWO	484704	9076826	538	28.7	90.3	2.60	tak mengalir	1990	keruh, dekat tanah panas
2	AP. Wai Kuma	APWK	485362	9076355	375	28.9	51.3	6.01	1	900	air panas, sinter karbonat
3	AP. Baka	APBK	482083	9083126	2	36.0	79.2	5.40	0.1	13900	pinggir laut, asin, ada garam
4	AP. Lewo Muda	APLM	483769	9083579	1	31.3	38.8	6.12	0.1	850	pinggir laut, tawar
5	AD. Wai Onge	ADWO	482215	9076754	602	25.5	23.9	6.60	4	137	air dingin, tawar
6	AD. Blepanawa	ADBP	484822	907428	310	24.6	24.5	6.35	10	131	air dingin pinggir sungai
7	AD. Wai Lue	ADWL	479462	9077841	583	26.5	25.4	6.86	1	138	air dingin tak berasa
8	AD. Lereboleng	ADLB	481120	9075250	940	26.0	23.0	7.22	0.2	115	air dingin tak berasa
9	AD. Baka	ADBK	482235	9083426	5	31.5	27.6	5.80	0.1	90	air dingin pinggir laut
10	Air Laut Baka	ALBK	482105	9083150	0	36.0	35.4	7.00		44100	air laut (pemanding)
11	Sampel Gas Wai Onge 1	GWO1	484609	9076830	598	27.5	95.7				Fumarol, sublimasi S
12	Sampel Gas Wai Onge 2	GWO2	484677	9076789	587	27.5	91.8				Fumarol, sublimasi S
13	Alterasi Tanamate	TMT	484602	9076138	615	24.5	26.0				Tidak berair, bau gas H ₂ S



Gambar 4-1 Model Tentatif Panas Bumi Ile Angin - Ile Padung



Gambar 5-1. Peta Kompilasi Penyelidikan Panas Bumi Daerah Ile Angin – Ile Padung