Kajian Manifestasi Panasbumi terhadap Pengeboran Landaian Suhu di Sumani Kabupaten Solok Provinsi Sumatera Barat

Geothermal Manifestations Study to Temperature Gradient Drilling at Sumani, Solok Regency Province West Sumatera

[1]Yuda Surya Atmaja, [2]Yunus Ashari, [3]A. Machali Muchsin
[1,2,3]Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116
email: [1]yuda_suryaatmaja@yahoo.co.id, [2]Yunus_Ashari@yahoo.com, [3]machali_a@yahoo.co.id

Abstract. Sumani is one of location that has geothermal manifestations at the surface. The appearance of hot springs in this location is a early sign their geothermal manifestations. Study of geology, geochemistry and geophysics had been done before the geothermal temperature slope drilling obtain anomalies and prospect area from this location. Geochemistry study manifestation at the location, Karambia hot springs, Lawi hot springs and Lakuak hot springs is a Chloride fluid type, while Tubatiah hot springs and Lubuk Jange hot springs is a Bicarbonate fluid type. The geothermal reservoir temperature prediction is 190 °C. Temperature gradient drilling at the location refers to previous research's results (geology, geophysics and geochemistry). Geothermal temperature gradient drilling at the location has temperature gradient 4-5 °C/50 m, this matter has anomaly which is quite significant, because the temperature gradient at the location exceed the earth normal temperature 1 °C/50 m. From temperature gradient drilling obtain reservoir depth prediction if the temperature is 190 °C. The reservoir depth prediction exists between the depth 1.562 - 1.776 m. Geothermal temperature prediction at the location is 190 °C then geothermal energy can be use with binary geothermal electricity generation system.

Keywords: Reservoir Fluid Type, Reservoir Depth, Geothermal Energy Utilization

Abstrak. Daerah Sumani merupakan salah satu lokasi yang mempunyai *manifestasi* panasbumi di permukaan. Munculnya mata air panas di daerah tersebut merupakan pertanda awal adanya *manifestasi* panasbumi. Kajian geologi, geokimia dan geofisika yang telah dilakukan sebelum kegiatan pengeboran landaian suhu panasbumi menghasilkan anomali-anomali dan daerah prospek dari lokasi tersebut. Kajian geokimia meliputi *manifestasi*, mata air panas Karambia, mata air panas Lawi dan mata air panas Lakuak termasuk pada tipe fluida klorida, sedangkan mata air panas Tubatiah dan mata air panas Lubuk Jange termasuk pada tipe fluida bikarbonat. Pendugaan temperatur reservoir panasbumi yaitu 190 °C. Kegiatan pengeboran landaian suhu di lokasi penelitian mengacu pada hasil penelitian sebelumnya (geologi, geofisika dan geokimia). Pengeboran landaian suhu panasbumi di lokasi penelitian mempunyai *temperature gradient* 4-5 °C/50 m, hal ini mampunyai anomali yang cukup *significant*, karena *temperature gradient* di lokasi penelitian melebihi temperatur normal bumi yaitu 1 °C/50 m. Dari kegiatan pengeboran landaian suhu tersebut mendapatkan pendugaan kedalaman reservoir apabila temperatur 190 °C. Pendugaan kedalaman reservoir terdapat di antara kedalaman 1.562 - 1.776 meter. Pendugaan temperatur panasbumi di loaksi penelitian yaitu 190 °C maka energi panasbumi dapat dimanfaatkan dengan sistem *binary geothermal electricity generation.*

Kata Kunci: **Tipe Fluida Reservoir, Kedalaman Reservoir, Pemanfaatan Energi Panasbumi**

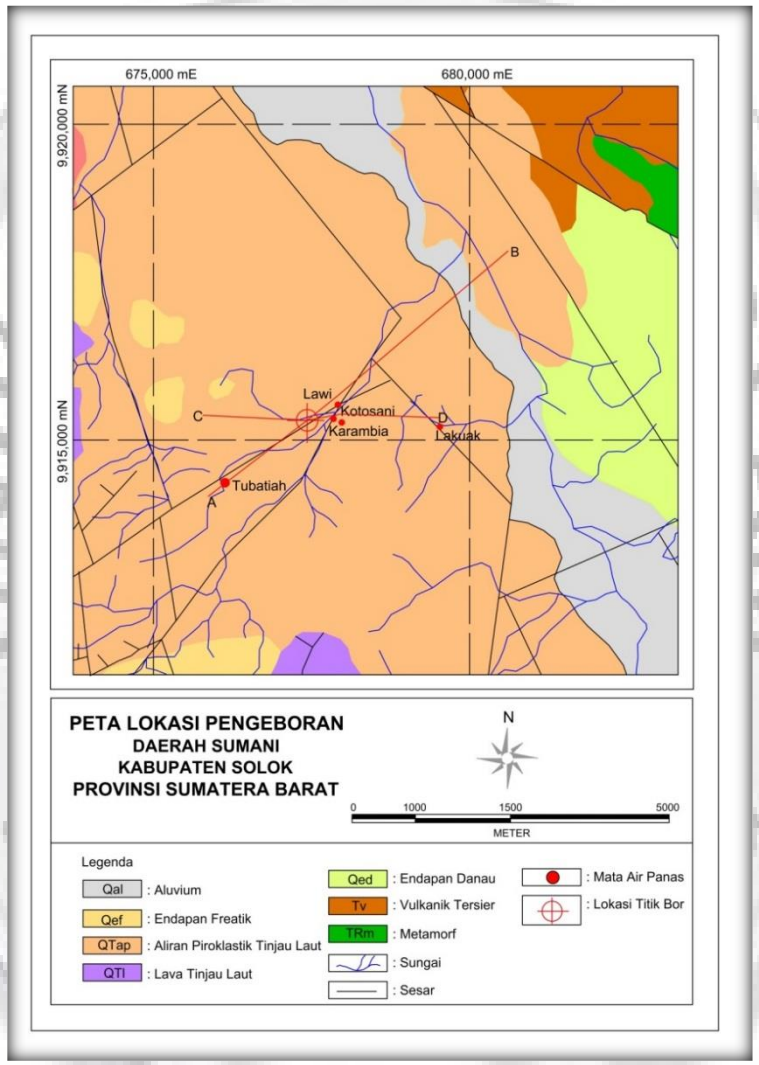
A. Pendahuluan

Penelitian ini berlokasi di Sumani Kabupaten Solok Provinsi Sumatera Barat. Struktur sesar yang berkembang di wilayah ini umumnya mengikuti arah sesar Sumatera yaitu baratlaut-tenggara dan baratlaut-timurlaut yang merupakan struktur sekunder yang terbentuk setalah struktur berarah baratlaut-tenggara (Dudi, 2011).

Litologi batuan yang menyusun daerah Sumani berupa satuan batuan malihan, batuan sedimen, batuan terobosan, batuan vulkanik dan endapan permukaan. Secara umum sebaran batuan di bagian timur ditempati oleh satuan batuan tua (tersier) seperti Satuan Metamorf (TRm), Satuan Intrusi Granit (Trig), Satuan Intrusi Andesit (Tia) dan Satuan Vulkanik Tersier (Tvl). Di bagian barat umumnya dibentuk oleh satuan yang lebih muda kecuali Meta Batugamping sebagai batuan yang paling tua yang tersingkap

di barat laut (QTl), Satuan Aliran Piroklastik Tinjau Laut (QTap), Satuan Endapan Freatik (Qef), Satuan Lava Gajah Dubalang (QGl) dan Satuan Lava Cubadak (Qcl).

Adanya struktur sesar tersebut yang mengontrol munculnya mata air panas di permukaan, yang merupakan indikasi adanya potensi panasbumi di lokasi penelitian. Dari penelitian yang telah dilakukan dengan metode geologi, geokimia dan geofisika didapatkan daerah anomali yang selanjutnya dapat dijadikan sebagai acuan untuk menentukan lokasi pengeboran. Hasil kegiatan pengeboran yang didapat yaitu konstruksi sumur bor, deskripsi sample (coring) dan temperature loging.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengeboran di Lokasi Penelitian

Perkiraan atau pendugaan suhu reservoir di lokasi penelitian dari prediksi awal kajian geokimia yaitu 190 °C menjadi acuan untuk menentukan target kedalaman dari reservoir panasbumi di Sumani. Masalah penelitian di lokasi Sumani ini adalah "Bagaimana *temperature gradient* yang didapat pada saat pengukuran dengan *loging* dan berapa target kedalaman serta suhu reservoir yang dapat dimanfaatkan untuk energi baru terbarukan?". Adapun tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui dan menganalisis *temperature gradient* pada pengeboran landaian suhu panasbumi.
2. Menentukan target kedalaman reservoir dan suhu reservoir panasbumi untuk

selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk energi baru terbarukan.

B. Tinjauan Pustaka

Pembangkit Listrik Tenaga Panasbumi (PLTP) pada prinsipnya sama seperti Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), hanya pada PLTU uap dibuat di permukaan menggunakan boiler, sedangkan pada PLTP uap berasal dari reservoir panasbumi. Apabila fluida di kepala sumur berupa fasa uap, maka uap tersebut dapat dialirkan langsung ke turbin dan kemudian turbin akan mengubah energi panasbumi menjadi energi gerak yang akan memutar generator sehingga dihasilkan energi listrik. Apabila fluida panasbumi keluar dari kepala sumur sebagai campuran fluida dua fasa (fasa uap dan fasa cair) maka terlebih dahulu dilakukan proses pemisahan pada fluida. Hal ini dimungkinkan dengan melewatkan fluida ke dalam separator, sehingga fasa uap akan terpisahkan dari fasa cairnya. Fraksi uap yang dihasilkan dari separator inilah yang kemudian dialirkan ke turbin (Saptadji, 1992).

Banyak sistem pembangkit listrik dari fluida panasbumi yang telah diterapkan di lapangan (Saptadji, 2008), di antaranya : *Direct Dry Steam, Separated Steam, Single Flash Steam, Double Flash Steam, Multi Flash Steam, Brine/Freon Binary Cycle, Combined Cycle* dan *Hybrid/fossil-Geothermal Conversion System*

Pengeboran landaian suhu dilakukan untuk mengetahui perubahan temperatur di setiap kedalaman. Dalam pengolahan data dan analisis dari penelitian ini, maka data primer yang didapat langsung dari lokasi penelitian diolah menggunakan statistik regresi linier sederhana. Tujuannya untuk mengestimasi dan/atau memprediksi rata-rata dari jumlah data atau nilai rata-rata variabel. Hasil analisis berupa koefisien untuk masing-masing variabel. Koefisien regresi dihitung dengan dua tujuan sekaligus yaitu pertama, meminimalkan penyimpangan antara nilai aktual dan kedua, nilai pendugaan awal variabel berdasarkan data yang ada. Regresi merupakan suatu alat ukur yang juga digunakan untuk mengukur ada atau tidaknya korelasi antarvariabel. Garis regresi akan ditempatkan pada data dalam diagram sedemikian rupa sehingga penyimpangan (perbedaan) positif titik-titik terhadap titik-titik pancar di atas akan mengimbangi penyimpangan negatif titik-titik pancar yang terletak di bawah garis, sehingga hasil penyimpangan keseluruhan titik-titik terhadap garis lurus adalah nol (Tabachnick, 1996).

Pada penelitian ini, variabel yang digunakan yaitu kedalaman (X) dan temperatur (Y), di mana kedua variabel tersebut dapat dianalisis sebagai pendugaan kedalaman reservoir panasbumi dan pendugaan temperatur reservoir panasbumi. Pendugaan awal temperatur didapat dari hasil penelitian yang telah dilakukan, sebelum dilakukannya pengeboran landaian suhu panasbumi.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

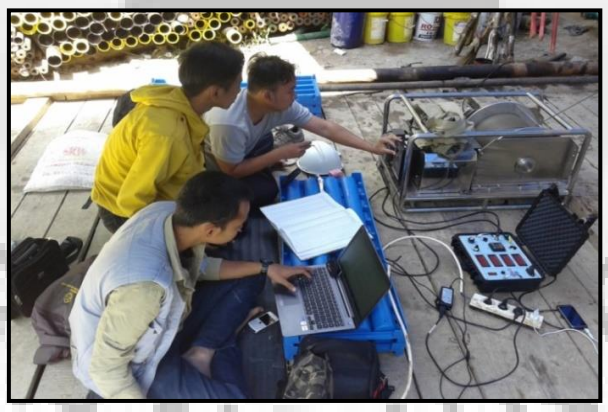
Pengeboran

Data *core* merupakan data yang paling baik untuk mengetahui kondisi bawah permukaan yang dapat dipergunakan sebagai acuan data temperatur dalam pelaksanaan kegiatan pengeboran landaian suhu panasbumi. Sumur bor di lokasi penelitian dilakukan hingga kedalaman 706 meter dengan hasil *core recovery* 93 %.

Masalah pengeboran terjadi pada interval kedalaman 116,7-131,45 meter dengan litologi breksi vulkanik dan andesit, yaitu terjadinya *loss circulation* dan terjadinya jepitan. Hal ini diakibatkan adanya ambrukan dari litologi breksi yang menahan mata bor berputar dan terjadinya *loss circulation* dikarenakan adanya kekar pada litologi andesit yang cukup banyak.

Gambar 2. Inti *Core* Indikasi Jepitan pada Kedalaman 116,7-131,45 meter

Lokasi *manifestasi* tersebut mengalami penyerapan unsur kimia B (boron) dan Cl (klorida) yang cukup tinggi dengan komponen yang mengontrol arus piroklastik yaitu basalt. Proses kesetimbangan/proses pemanasan cair atau padat berubah menjadi uap yang dilakukan secara lambat bahwa pada setiap zat dalam keadaan cair dan uapnya di lokasi pengeboran terjadi pada kondisi *immature water* di mana adanya pengaruh air permukaan pada saat pembentukan mata air panas serta dipengaruhi antara fluida dan batuan dalam keadaan panas.



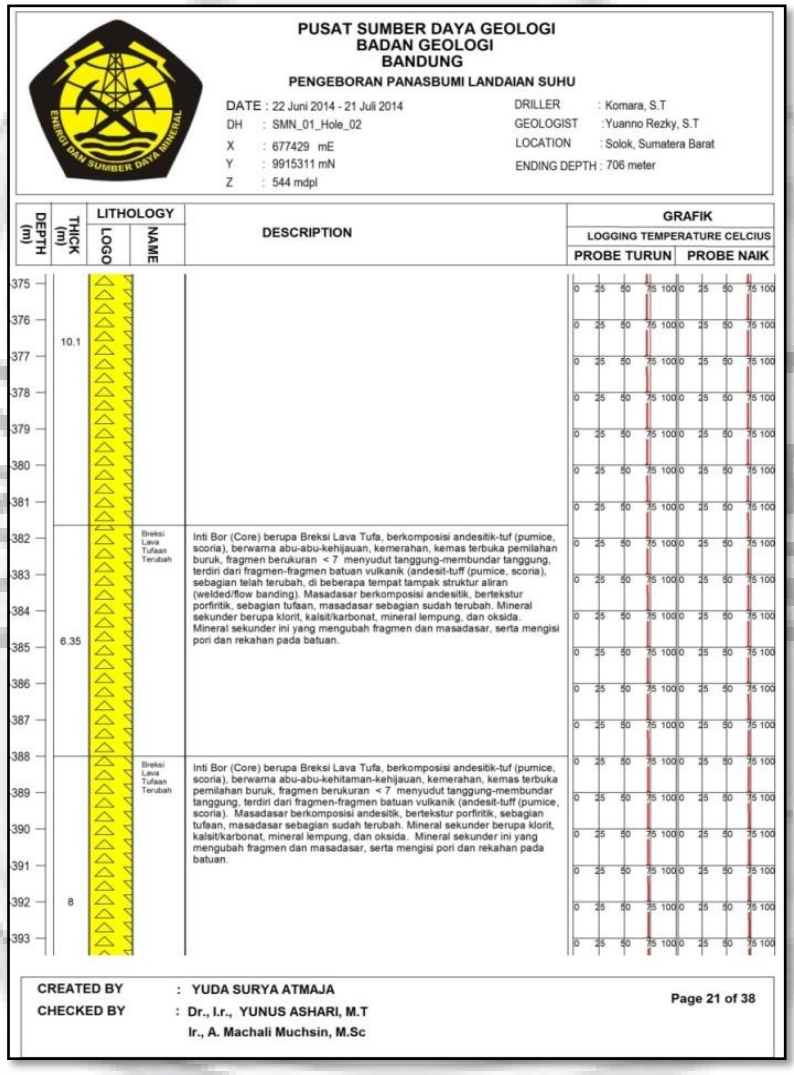
Gambar 3. Kegiatan Temperature Loging

Loging temperatur yang dilakukan di lokasi penelitian tersebut dapat diinterpretasikan terhadap temperatur permukaan yang muncul pada mata air panas di sekitar lokasi sumur SMN-01 (Sumani). *Manifestasi* permukaan dengan munculnya mata air panas, diantaranya mata air panas Karambia dengan suhu 71,6 °C, mata air panas Lawi dengan suhu 58,5 °C, mata air panas Lakuak 35,2 °C, mata air panas Tubatiah dengan suhu 35,8 °C dan mata air panas Lubuk Jange dengan 34,9 °C.

Hasil penelitian geologi permukaan, lokasi pengeboran berada pada Satuan Aliran Piroklastik Tinjau Laut (QTap), tersebar luas dibagian baratdaya sampai bagian tenga dan utara. Batuan berkomposisi tuff berukuran debu (lapilli), komposisi andesitik, terdapat fragmen batuan obsidian, pumice dan batuan breksi. Satuan ini merupakan produk letusan dari Bukit Tinjau Laut yang menyebar berarah baratdaya-timurlaut. Sebaran landaian suhu yang baik terdapat di dekat mata air panas Karambia dengan suhu 71,6 °C, di mana lokasi mata air panas Karambia tersebut tepat berada pada zona

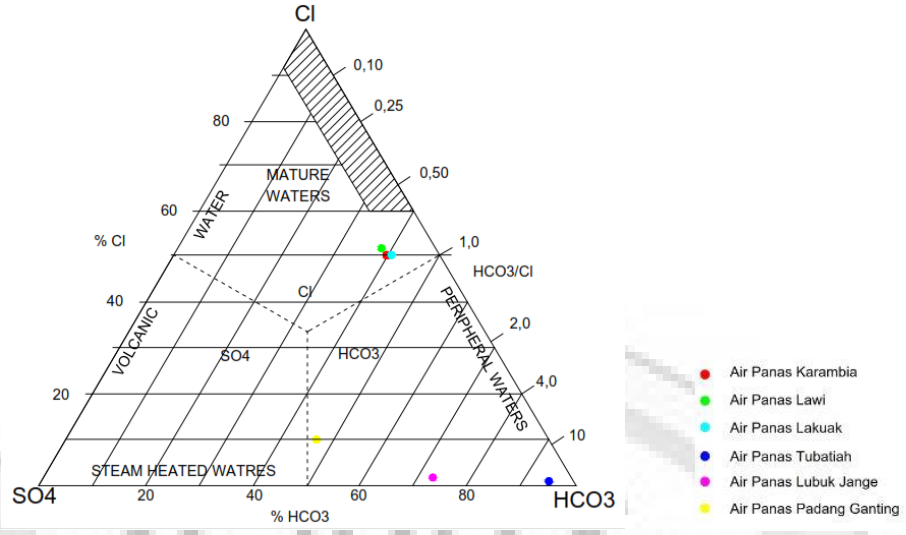
struktur geologi yaitu sesar yang memungkinkan mata air panas ke permukaan lebih cepat. Kedalaman yang mempunyai nilai suhu 71,6 °C terdapat pada keadalaman 376 meter dengan litologi breksi lava tufaan terubah. Pada litologi tersebut permeabilitas dari batuan untuk meloloskan fluida sangat baik.

Berdasarkan interpretasi dari hasil geologi permukaan dan geologi sumur bor, lokasi pengeboran berada pada satuan aliran piroklastik. Hal ini yang menjadi adanya kemungkinan fluida panasbumi lebih cepat meloloskan air dari bawah permukaan ke permukaan.



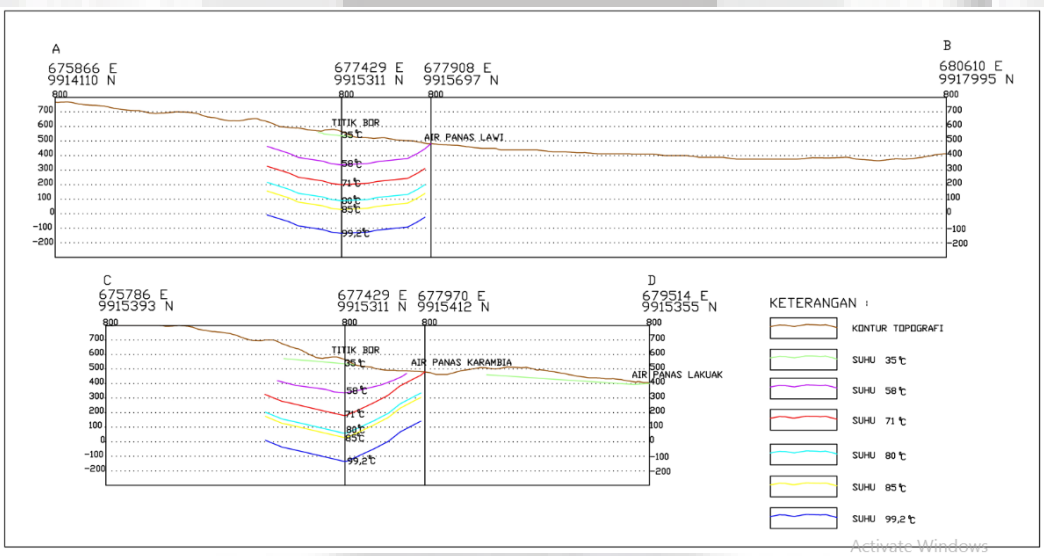
Gambar 4. *LogPlot* Pengeboran di Kedalaman 375 meter-393 meter

Berdasarkan korelasi dari penelitian *manifestasi* dengan metode geologi, geofisika dan geokimia di lokasi penelitian dapat dianalisis tipe fluida mata air panas termasuk pada tipe fluida klorida dan bikarbonat. Lokasi mata air panas Lakuak berdasarkan anaisis geokimia termasuk pada tipe fluida klorida dengan ditemukannya mineral ubahan yang lebih sering muncul dan paling dominan pada kedalaman pengeboran 0-130 meter seperti *silica, chlorite, zeolite dan calcite*. Lokasi kegiatan pengeboran berdasarkan analisis geoindikator termasuk kepada lokasi fluida tipe klorida dengan lingkungan *manifestasi* air panas Karambia, mata air panas Lawi dan mata air panas Lakuak.



Gambar 5. Diagram Tennary Cl-SO4-HCO3

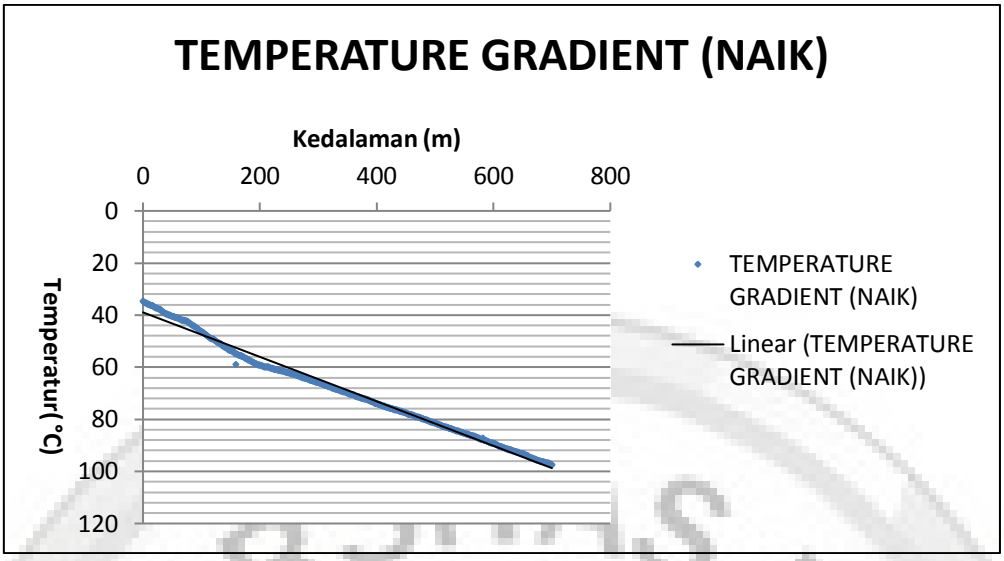
Hasil metode geokimia, suhu reservoir diindikasikan pada temperatur 190 °C. Target kedalaman yang didapat dari hasil perhitungan loging pada "probe naik" yaitu di kedalaman 1.772 meter dan pada "probe turun" yaitu di kedalaman 1.596 meter. Sedangkan dari hasil perhitungan dengan menggunakan kedua data pada saat "probe naik" dan "probe turun" yaitu di kedalaman 1.669,5 meter. Hasil pengolahan data untuk mendapatkan kedalaman reservoir yang diindikasikan dari metode geokimia yaitu 190 °C terdapat pada interval kedalaman 1.596 – 1.772 meter.



Gambar 6. Penampang Korelasi Suhu Sumur SMN-01 dengan Suhu Mata Air Panas di Permukaan

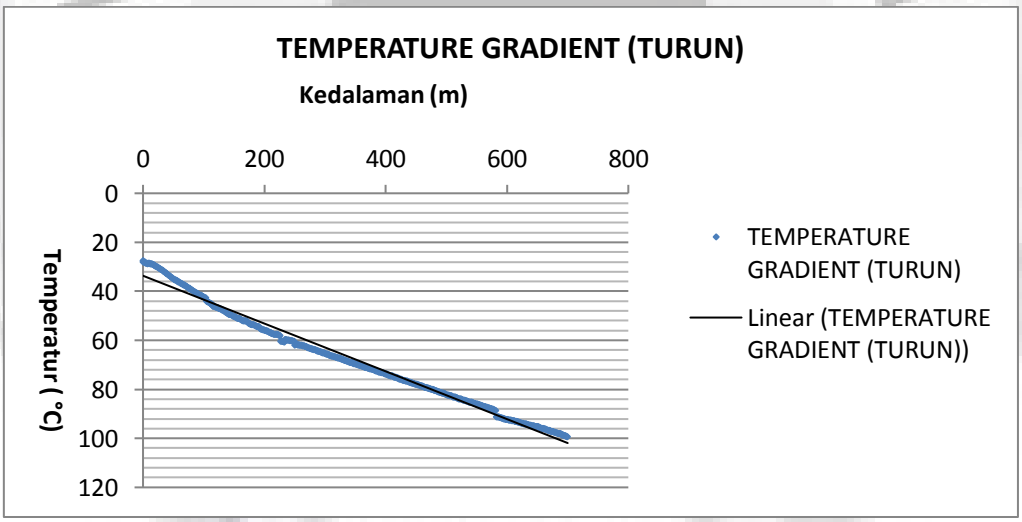
Gradient Temperature

Gambar 7 dari hasil pengukuran *loging* temperatur pada saat "probe naik" persamaan regresi diperoleh : Y' = 39,16673 + 0,08x. Landaian suhu yang didapat koefisien regresi yaitu 0,08 °C/ 1 meter, artinya setiap 1 meter mengalami kenaikan suhu sebesar 0,08 °C dan suhu rata-rata permukaan 39,16673 °C dengan nilai regresi keakuratan data 99,7 % yang mendekati sempurna.



Gambar 7. *Temperature Gradient* pada Saat "Probe Naik"

Gambar 8 dari hasil pengukuran loging temperatur pada saat "probe turun", persamaan regresi diperoleh : Y' = 33,83611+ 0,10 x . Landaian suhu yang didapat yaitu 0,10 °C/ 1 meter, artinya setiap 1 meter mengalami kenaikan suhu sebesar 0,10 °C dengan suhu rata-rata permukaan 33,83611 °C dengan nilai regresi keakuratan data 99 % yang mendekati sempurna.



Gambar 8. *Temperature Gradient* pada Saat "Probe Turun"

Temperature gradient (landaian suhu) pada sumur SMN-01 di Sumani yaitu 4-5 °C/50 meter. Dengan nilai landaian suhu tersebut, di lokasi penelitian mempunyai anomali yang cukup baik, karena landaian suhu melebihi landaian suhu bumi yaitu 1 °C/50 meter.

D. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dapat disimpulkan dari kegiatan pengeboran panasbumi landaian suhu daerah Sumani, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat yaitu:

1. Temperature gradient dilokasi penelitian yaitu 4 °C/50 meter untuk "probe" naik

dan 5 °C/50 meter untuk "probe" turun. Hal ini dapat disimpulkan bahwa lokasi penelitian mempunyai temperature gradient 4–5 kali landaian suhu bumi normal, karena temperature gradient melebihi temperature gradient normal bumi yaitu 1 °C/50 meter. Hasil pengolahan data temperature loging maka target kedalaman reservoir panasbumi lokasi penelitian yaitu antara 1.596 meter – 1.772 meter dari permukaan titik pengeboran dengan suhu 190 °C.

2. Target kedalaman reservoir panasbumi di lokasi penelitian 1.596 meter – 1.772 meter dengan pendugaan suhu reservoir yaitu 190 °C, maka energi panasbumi dapat dimanfaatkan dengan sistem binary geothermal electricity generation yaitu pembangkit listrik dengan sistem biner.

Saran

Berdasarkan hasil pembahasan, analisis dan kesimpulan, maka ada beberapa saran yang diajukan yaitu pemanfaatan energi baru terbarukan dalam hal ini panasbumi di daerah Sumani Kabupaten Solok Provinsi Sumatera Barat perlu dilakukan pengeboran hingga kedalaman 1.596 meter – 1.772 meter dari permukaan titik pengeboran dengan prediksi temperatur 190 °C.

Daftar Pustaka

Dudi. 2011. *Penyelidikan Geofisika Terpadu Daerah Panasbumi Sumani Provinsi Sumatera Barat*. Prosiding Kolokium Pusat Sumber Daya Geologi. Bandung.

Saptadji, Nenny. 1992. *Sekilas Tentang Panasbumi*. Institute Teknologi Bandung. Bandung.

Tabachnick. 1996. *Analisis Regresi Linier Sederhana Masing-Masing Variabel.*

Zakarsyi. 2011. *Geologi, Geokimia dan Geofisika Daerah Panasbumi Sumani Provinsi Sumatera Barat*. Prosiding Kolokium Pusat Sumber Daya Geologi. Bandung.