



Karakteristik Fisik Dan Geokimia Mata Air Panas di Daerah Kampala Kab. Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan

Aulia Geby Fadilah*, Muhamad Hardin Wakila, Citra Aulian Chalik

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

*Email: hollagf194@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini terletak di daerah Kampala, Kec. Sinjai Timur, Kab. Sinjai, Provinsi Sulawesi Selatan. Daerah penelitian menunjukkan manifestasi panas bumi berupa mata air panas, analisis fluida sangat penting dilakukan guna pemanfaatan lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik fisik, unsur kimia dan temperatur reservoir dari mata air panas. Metode dalam penelitian ini adalah geotermometer larutan yang digunakan untuk mengetahui karakteristik mata air panas bumi dengan menggunakan uji kandungan mata air panas dengan menggunakan Atomic Absorption (AAS), hasil penelitian menunjukkan bahwa tipe mata air panas daerah Kampala termasuk dalam tipe Sulfat dan Analisis geotermometer untuk penentuan suhu bawah permukaan menggunakan rumus empiris sederhana dengan menggunakan rumus geotermometer silika dengan suhu 106°. Panas bumi daerah Kampala Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan. Termasuk dalam panas bumi sedang dan memiliki suhu < 200°C.

Kata kunci: Karakteristik Fisik, Geokimia, Tipe Air, Temperatur Reservoir.

ABSTRACT

This research is located in the Kampala area, Kec. East Sinjai, Kab. Sinjai, South Sulawesi Province. The research area shows geothermal manifestations in the form of hot springs, fluid analysis is very important to do for further utilization. This study aims to determine the physical characteristics, chemical elements and reservoir temperature of hot springs. The method in this research is a solution geothermometer which is used to determine the characteristics of geothermal springs by using the content test of hot springs using Atomic Absorption (AAS). The results showed that the type of hot springs in the Kampala area was included in the sulfate type and geothermometer analysis for determining subsurface temperature used a simple empirical formula using a silica geothermometer formula with a temperature of 106°. Geothermal area of Kampala, East Sinjai District, Sinjai Regency, South Sulawesi Province. Included in moderate geothermal and has a temperature <200°C.

Keywords: Physical Characteristics, Geochemical Analysis, Water Type and Reservoir Temperatur.

PENDAHULUAN

Panas bumi (geothermal) merupakan sumber energi panas yang terbentuk secara alami di bawah permukaan bumi akibat adanya aktivitas magmatisme di dalam kerak bumi. Sumber energi tersebut berasal dari pemanasan batuan dan air bersama unsur-unsur lain yang berasal dari aktivitas magmatisme di dalam kerak bumi. Untuk pemanfaatannya, perlu dilakukan kegiatan eksplorasi dan eksploitasi guna mentransfer energi panas tersebut ke permukaan dalam wujud uap panas, air panas, atau campuran uap dan air serta unsur-unsur lain yang dikandung panas bumi. (Saptadji dkk, 2000).

Pulau Sulawesi memiliki potensi energi alternatif berupa panas bumi (geothermal) akibat adanya proses geologi berupa vulkanisme dan tektonik. Manifestasi panas bumi di permukaan terjadi karena adanya rekahan yang memungkinkan fluida panas ke permukaan, rekahan dapat terbentuk karena adanya struktur geologi. Sistem panas bumi di Indonesia pada umumnya

terdapat pada daerah vulkanik. Sistem panas bumi non vulkanik adalah sistem panas bumi yang tidak berkaitan secara langsung dengan vulkanisme dan umumnya berada di luar jalur vulkanik ketika air panas terperangkap dan terjadi pertukaran atau pencampuran dengan batuan sekitarnya (Badan Geologi, 2008).

Karakteristik dan sifat panas bumi disetiap daerah berbeda-beda, tergantung dari kondisi geologi dan sistem panas bumi yang ada. Salah satu daerah yang memiliki potensi panas bumi adalah daerah Kampala Kab. Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan, hal ini ditandai dengan dengan munculnya manifestasi panas bumi berupa mata air panas. Analisis geokimia fluida dengan metode geotermometer berperan dalam interpretasi karakteristik panas bumi. Hasil dari analisis geokimia dapat memperkirakan tipe air dan suhu reservoir dari system panas bumi yang bekerja pada suatu daerah. Berdasarkan kondisi tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian mengenai karakteristik panas bumi berdasarkan mata air panas di daerah Kampala Kab. Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan sebagai bahan penelitian tugas akhir dan untuk menambah referensi terkait potensi panas bumi, berhubung pada daerah penelitian belum ada penelitian yang mengkaji terkait panas bumi.

METODE

Tahap-tahap metodologi penelitian dimulai dengan mengumpulkan data-data sekunder yang didapatkan dari studi pustaka dan sumber lain yang terkait dengan penelitian ini digunakan sebagai bahan dalam penelitian ini, selanjutnya akan dibantu dengan analisis laboratorium. Tahap berikutnya yaitu pengambilan sampel yang dilakukan di lokasi penelitian. Sampel kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisis kimia menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Kemudian hasil dari Hasil dari analisis geokimia dapat memperkirakan tipe air dan suhu reservoir.

HASIL

Hasil Karakteristik Fisik Mata Air Panas

Tabel 1 Hasil data karakteristik fisik

No	Parameter Fisik	Mata air panas
1	Warna	Tidak berwarna (Jernih)
2	Bau	Tidak berbau
3	Rasa	Tidak berasa
4	Suhu air (°C)	50°
5	Suhu udara (°C)	30°
6	TDS	136
7	pH	6
8	Debit air	0.7 L/S

Hasil Analisis Geokimia Mata Air Panas

Tabel 2 Hasil Analisis Laboratorium Kandungan unsur-unsur Kimia mata air pana

No	Parameter	Satuan	AT
1	Karbonat (CO ₃)	Mg/L	0
2	Bikarbonat (HCO ₃)	Mg/L	0
3	Khlorid (Cl ⁻)	Mg/L	1033,1
4	Amoniak (NH ₃)	Mg/L	0,117
5	Silika (SiO ₂)	Mg/L	53,74
6	Sulfat (SO ₄)	Mg/L	1115,60
7	Besi (Fe)	Mg/L	0,61
8	Aluminium (Al)	Mg/L	0,04

9	Natrium (Na)	Mg/L	365,88
10	Kalium (K)	Mg/L	4,21
11	Magnesium (Mg)	Mg/L	6,12
12	Kalsium (Ca)	Mg/L	184
13	Mangan (Mn)	Mg/L	0,02

Tabel 3 Anion & Kation dari mg/L ke meq (milimolequvalen)

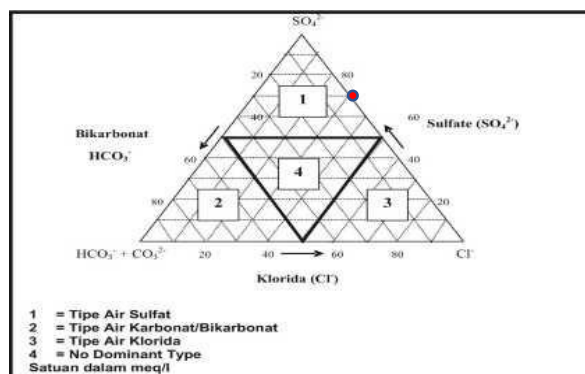
	Sampel	(Mg/L)	(Meq/L)
Anion	HCO ₃ +CO ₃	0	0
	Cl	1033.1	29.1
	SO ₄	1115.60	23.2
Kation	Ca	184	9.1
	Mg	6.12	0.5
	Na+K	370.09	5.55
Anion-Kation Balance			0.5

Pengujian tipe air dengan konsentrasi Klorida, Sulfat, Bikarbonat

Tabel 4 Hasil perhitungan persentase kadar ion klorida, sulfat dan bikarbonat.

No	Parameter	Mata air panas
1	% Cl	55.6
2	% SO ₄	44.3
3	% HCO ₃	0
Tipe air panas		Sulfat

Seluruh hasil perhitungan presentase dari ion yang terdapat pada fluida mata air panas yang ada dilokasi penelitian di plot kedalam diagram trilinear seperti yang terdapat pada gambar 1



Gambar 1 Diagram Trilinear (Ginggenbach, 1988 dalam kusumayudha, 2005) untuk penentuan tipe mata air panas berdasarkan kandungan ion klorida, sulfat dan bikarbonat

Perhitungan Geotermometer *Temperature Reservoir*

Suhu *reservoir* panas bumi yang dihitung menggunakan geotermometer silika yaitu 106°. Geotermometer silika lebih baik digunakan pada temperatur reservoir yang tidakterlalu tinggi (Aulia, 2014). Suhu yang diperoleh dari geotermometer ini memiliki nilai yang lebih besar dari suhu permukaan mata air panas daerah Kampala Kec. Sinjai Timur Kab. Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan. Suhu permukaan mata air panas Kampala Kec. Sinjai Timur Kab. Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan yang terukur adalah 50°C.



$$t^0 = \frac{1533,5}{5,768 - \text{Log}(SiO_2)} - 273$$

$$t^0 = \frac{1533,5}{5,768 - \text{Log}(53,74)} - 273$$

$$t^0 = \frac{1533,5}{5,768 - 1,730} - 273$$

$$t^0 = \frac{1533,5}{4,038} - 273$$

$$t^0 = 379 - 273$$

$$t^0 = 106^{\circ}$$

PEMBAHASAN

Hasil Karakteristik Fisik Mata Air Panas

Manifestasi panas bumi pada daerah Kampala Kec. Sinjai Timur Kab. Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan yang terdapat pada tabel 1 menunjukkan ciri fisik, berwarna jernih, tidak berbau, tidak berasa, suhu air 50° dengan pH 6 dengan debit air 0.7 L/S

Hasil Analisis Geokimia Mata Air Panas

Hasil dari Analisis Laboratorium unsur kimia pada mata air panas di daerah Kampala Kec. Sinjai Timur Kab. Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan didapat dengan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) dari hasil analisis tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Ion balance adalah atom atau sekelompok atom yang bermuatan listrik. Ion dibedakan menjadi dua, yaitu ion bermuatan listrik positif disebut dengan kation dan ion bermuatan negatif disebut dengan anion. Salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui kelayakan hasil analisis kimia air yang dilakukan dengan membandingkan jumlah konsentrasi molal kation dengan jumlah konsentrasi molal anion. Untuk menghitung, perlu dirubah unit hasil analisis (mg/L) kedalam meq (milimolequivalen) yaitu membaginya dengan berat formula/berat atom masing-masing unsur. Sebuah kesetimbangan ion dikatakan baik jika bernilai $\leq 5\%$ hasil yang didapatkan yaitu 0.5 seperti pada tabel 3.

Pengujian tipe air dengan konsentrasi Cl, SO₄, HCO₃

Dalam penentuan tipe air panas berdasarkan analisa geokimia mata air panas daerah penelitian menggunakan klasifikasi diagram Trilinier (Back, 1966 dalam Kusumayudha, 2005) berdasarkan kandungan relatif anion klorida, sulfat dan bikarbonat. Jumlah kandungan ion-ion tersebut dinyatakan dalam satuan meq/L (miliequivalent per liter), sehingga harus dikonversi dari ppm menjadi meq/L.

Dapat dilihat pada tabel 4 bahwa data kimia sampel mata air panas di Kampala memiliki kandungan Sulfat yang cukup tinggi dibandingkan dengan kandungan bikarbonat dan Klorida yang rendah. Seluruh hasil perhitungan presentase dari ion yang terdapat pada fluida mata air panas yang ada dilokasi penelitian di plot kedalam diagram trilinear seperti yang terdapat pada gambar 1

Berdasarkan nilai presentase kandungan ion pada sampel air panas yang telah dianalisis kandungan unsur-unsur kimianya terutama kandungan anion Bikarbonat (HCO₃⁻), Clorida (Cl⁻), dan Sulfat (SO₄²⁻), maka dapat di tentukan bahwa mata air panas daerah Kampala Kec. Sinjai Timur Kab. Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan termasuk dalam tipe Sulfat. Hal ini ditandai dengan cukup tingginya kandungan ion sulfat dalam air panas, serta bersifat netral (pH antara 6-8,5) atau dapat pula sedikit asam atau sedikit basa serta mempunyai temperature berkisar 50-55°C, dan memiliki kelembapan udara sekitar 30°C.

Perhitungan geotermometer *temperature reservoir*

Suhu *reservoir* panas bumi yang terhitung menggunakan geotermometer silika yaitu 106°. Geotermometer silika lebih baik digunakan pada temperatur reservoir yang tidakterlalu tinggi (Aulia, 2014). Suhu yang diperoleh dari geotermometer ini memiliki nilai yang lebih besar dari



suhu permukaan mata air panas daerah Kampala Kec. Sinjai Timur Kab. Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan. Suhu permukaan mata air panas Kampala Kec. Sinjai Timur Kab. Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan yang terukur adalah 50°C.

Menurut Herman (2000), semakin ke bawah bumi suhu batuan akan semakin tinggi. Oleh karena itu, suhu *reservoir* panas bumi memiliki suhu yang lebih tinggi dari suhu permukaan mata air panas yang dihasilkannya. Jadi, berdasarkan suhu *reservoir* yang dihitung menggunakan geotermometer silika lebih besar dari suhu permukaan mata air panas, maka geotermometer silika adalah geotermometer yang tepat untuk memperkirakan suhu reservoir panas bumi daerah Kampala Kec. Sinjai Timur Kab. Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis kepada Universitas Hasanuddin yang telah membantu melakukan proses analisis AAS. Serta pihak yang telah memberikan kesempatan, membantu serta mendukung penulis dalam melakukan kegiatan penelitian yang tidak bisa disebutkan secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Manifestasi panas bumi pada daerah Kampala Kec. Sinjai Timur Kab. Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan, dengan ciri fisik mata air panas berwarna jernih, tidak berbau, tidak berasa, suhu air 50° dengan pH 6 dan debit air 0.7. Berdasarkan Analisis Laboratorium dengan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) diperoleh kandungan unsur Karbonat (CO₃) yaitu tt, Bikarbonat (HCO₃) yaitu tt, Klorid (Cl) yaitu 1033,1, Amoniak (NH₃) yaitu 0,117, Silika (SiO₂) yaitu 53,73, Sulfat (SO₄) yaitu 1115, 60, Besi (Fe) yaitu 0,61, Aluminium (Al) yaitu 0,04, Natrium (Na) yaitu 365,88, Kalium (K) yaitu 4,21, Magnesium (Mg) yaitu 6,12, Kalsium (Ca) yaitu 184, dan Mangan (Mn) yaitu 0,02. Geokimia mata air panas daerah Kampala Kec. Sinjai Timur Kab. Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan termasuk dalam tipe air sulfat. Temperatur bawah permukaan dari perhitungan dengan geotermometer silika didapatkan hasil 106°. Maka tipe *reservoir* panas bumi daerah Kampala Kec. Sinjai Timur Kab. Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan dengan suhu < 200°C termasuk dalam suhu sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aribowo, Y., dan Nurrohman, H., 2012, Studi Geokimia Air Panas Area Prospek Panas Bumi Gunung Kendalisodo Kabupaten Semarang Provinsi Jawa Tengah, *Jurnal Teknik*, Vol. 33, No. 1, hal 32-36.
- Asdak, Chay, 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Aulia, M. Z., 2014, Karakterisasi Panas Bumi TP dengan Analisis Data Geokimia dan Model Magnetotellurik untuk Menentukan Lokasi Titik Bor Eksplorasi, *Skripsi*, Jurusan Teknik Geofisika, Universitas Lampung, Lampung.
- Badan Geologi, 2008. Potensi Energi Panas Bumi Indonesia.
- Bakrun, dan Widodo, S. 2007. Pusat Sumber Daya Geologi Kelompok Kerja Panas Bumi. Sinjai: Survey Geolistrik Di Daerah Panas Bumi Kampala Kabupaten Sinjai – Sulawesi Selatan.
- Day, R.A. dan Underwood, A.L. 2002. Analisis Kimia Kuantitatif. Jakarta: Erlangga.
- DiPippo, R., 2012, *Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact*, Elsevier, United Kingdom.
- Edwards, L.M., 1982. Handbook of Geothermal Energy. Gulf Publishing Company, Houston, United State.
- Giggenbach, W.F., 1996. Chemical Composition of Volcanic Gases. Institute of Geological and Nuclear Sciences, New Zealand.
- Giggenbach, W.F., 1988. Geothermal Solute Equilibria. Derivation of Na-K-Mg-Ca Indicators, *Geochemica et Cosmochimica Acta*, Vol. 52 No.12, pp. 2749- 2765
- Gupta, H. and Roy, S. 2007. Geothermal Energy an Alternate Resource for the 21st Century. Amsterdam: Elsevier B.V.
- Hochstein, M.P. and Browne, P.R.L., 2000. Surface Manifestation of Geothermal Systems with



- Volcanic Heat Sources, In Encyclopedia of Volcanoes.
- Hochstein, Manfred P and Patrick R.L. Browne., 2000. Surface Manifestations of Systems with Volcanic Heat Sources in Encyclopedia of Volcanoes. Academic Press.
- Jamaluddin, J., & Umar, E. P. (2017). Karakteristik fisik dan kimia mata air panas daerah barasangan kabupaten konawe utara, provinsi sulawesi tenggara. *JURNAL GEOCELEBES*, 1(2), 62-65.
- Khopkar, S.M. 1990. Konsep Dasar Kimia Analitik. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Monroe, J.S., 2006. The Changing Earth, Exploring Geology and Evolution, Michigan University.
- Nicholson, K., 1993, *Geothermal Fluids*, Springer Verlag, Inc., Berlin.
- Nicholson, Keith., 1993. Geothermal Fluids: Chemistry & Exploration Techniques. Berlin: Springer Verlag, Inc
- Saptadji, M, N., 2009. *Teknik Panas Bumi*. Penerbit ITB, Bandung.
- Saptadji, Nenny Miryani, 2000. Panduan Teknik Panas Bumi. Bandung: Jurusan Teknik Geologi ITB.
- Skoog, D. A. 2000. Principles of Instrumental Analysis. USA: CSB College Publishing.
- Supriyanto, Samin dan Kamal, Z. 2007. Analisis Cemar Logam Berat Pb, Cu dan Cd Pada Ikan Air Tawar Dengan Metode Spektrometri Nyala Serapan Atom (SSA). Prosiding Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir. Yogyakarta. ISSN 1978-0176.
- Umar, E.P. dan Jamaluddin, J. (2018), "Karakteristik Endapan Sinter Travertin Panas Bumi Barasanga Kabupaten Konawe Utara, Sulawesi Tenggara", *Jurnal Geocelbes*, Vol.2, No.2, hal. 64–69.
- Umar dkk. (2020), "Analisis Fluida dan Pemanfaatan Mata Air Panas Daerah Sulili Kabupaten Pinrang Provinsi Sulawesi Selatan", *Jurnal Geosaintek*, Vol. 6 No. 3.
- Tutu, R., Subaer, S. dan Usman, U. (2015), "Studi Analisis Karakterisasi dan Mikrostruktur Mineral Sedimen Sumber Air Panas Sulili di Kabupaten Pinrang", *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, Vol.11, No.2, hal. 192–201.