

Potensi geowisata air panas Daerah Ulunggolako, Kecamatan Latambaga, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara

Yayuk Intan Fitria Ningsih^{1*}, Hasria¹, Ali Okto¹

¹Program Studi Teknik Geologi, Universitas Halu Oleo

*Email korespondensi: yayukintanfitrianingsih@gmail.com

Tel: +6282323388803

ABSTRAK

Kawasan Ulunggolako terdapat di daerah Ulunggolako Kecamatan Latambaga Kabupaten Kolaka. Kawasan Ulunggolako merupakan salah satu Kawasan geowisata yang memiliki geosite geologi berupa mata air panas. Berdasarkan hasil obsevasi lapangan di sekitar air panas ditemukan dua jenis batuan yaitu batuan metamorf dan batuan sedimen. Batuan metamorf terdiri dari satuan sekis mika dan batuan sedimen terdiri dari satuan kalsilitit. Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa metode observasi lapangan dan analisis laboratorium yaitu AAS untuk mengetahui jumlah unsur yang terkandung dalam mata air panas. Hasil analisis menunjukkan bahwa: kawasan geowisata Ulunggolako terdiri atas mata air panas yang tersusun atas batu gamping terumbu serta batuan sekis mika, tipe fluida daerah kolaka umumnya bertipe chloride water ditunjukkan dengan melimpahnya kandungan anion Cl (klorida) dibandingkan dengan anion bikarbonat dan sulfat.

Kata kunci: Geowisata, prospek panasbumi, anion klorida, Ulunggolaka

ABSTRACT

The Ulunggolaka area is Latambaga District, Kolaka Regency. The Ulunggolaka area is one of the tourism areas that has a geological site as a hot spring. Based on the results of field observations around hot springs, two types of rock were founding, namely metamorphic rocks and sedimentary rocks—a metamorphic rock composed of mica schist units and sedimentary rock composed of units calcilitite. The method used in this research is the method of field observation and laboratory analysis using Atomic Absorption Spectroscopy, to determine the number of elements in hot springs. The results show that Ulunggolako tourism area comprises hot springs composed of coral limestone and mica schist rocks; The type of fluid in the Kolaka area is the chloride water, which is showed by the abundance of Cl (chloride) anion content compared to bicarbonate and sulfate.

Keywords: *Geotourism, geothermal prospect, chloride anion, Ulunggolaka*

1 Pendahuluan

Letak Negara Indonesia secara geografis sangat istimewa. Pertama, Indonesia berada di antara tiga lempeng besar, yaitu Lempeng Pasifik, Lempeng Eurasia, dan juga Lempeng Australia. Kedua, Indonesia berada di dalam dua kawasan laut dangkal meliputi Dangkalan Sahul dan Dangkalan Sunda. Ketiga, wilayah Negara Indonesia memiliki dua deretan pegunungan besar, yaitu pegunungan mediterania dan sirkum pasifik. Letaknya sangat strategis, membuat Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang sangat besar, terutama kekayaan alam nonhayatinya, berupa keanekaragaman fenomena geologi yang membentang dari Sabang sampai Merauke.

Bentang alam pegunungan yang sangat indah serta segala bentukan khas geologinya yang unik merupakan segala bentuk potensi alam yang sudah dimiliki (Hermawan dan Brahmanto, 2018). Tidak berlebihan jika Negara Indonesia disebut sebagai negara mega *geodiversity*, mengingat besarnya kekayaan geologi (Hendratno, 2004). Fenomena geologi pada dasarnya sangat beragam masing-masing memiliki nilai, eksotisme dan keunikan tersendiri yang cocok dikelola sebagai daya tarik wisata. Salah satu fenomena geologi yang berpotensi dijadikan sebagai kawasan geowisata adalah manifestasi panas bumi. Di antara geowisata di kawasan mata air panas secara tidak langsung memupuk kesadaran akan pentingnya keberadaan mata air panas tersebut, baik itu sebagai penopang fungsi ekologi, maupun sebagai bukti otentik sejarah perkembangan bumi (Hermawan dan Ghani, 2018).

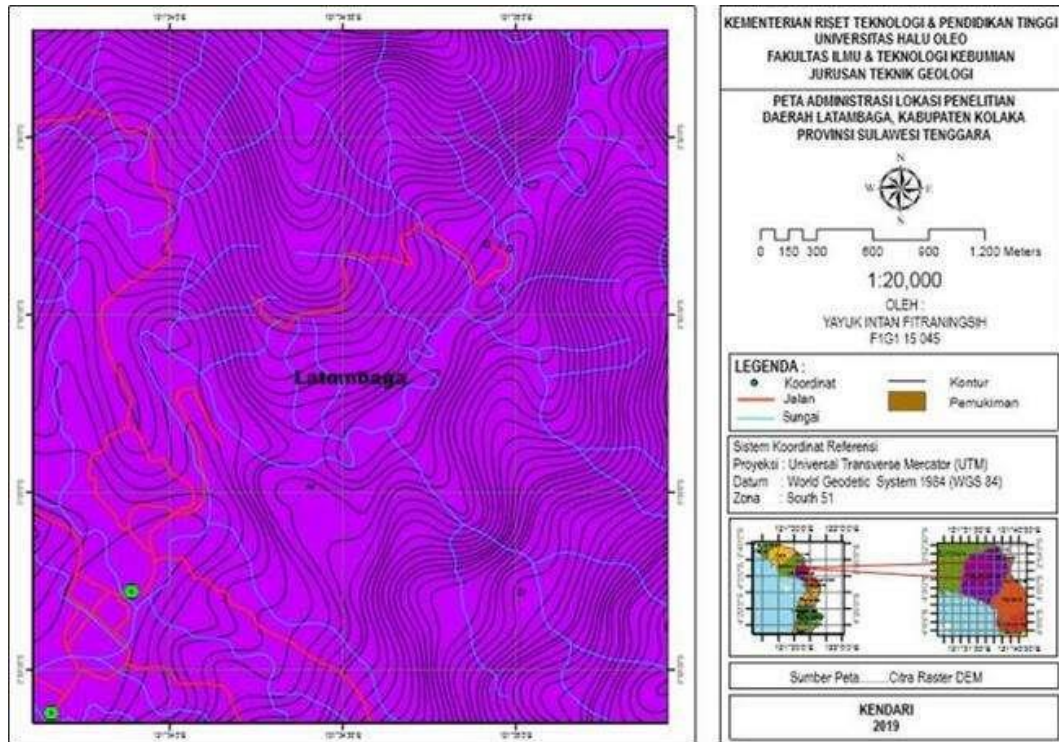
Mata air panas dianalisis secara fisik dan kimia melalui pendekatan geokimia untuk mengetahui dan menganalisis tipe mata air panas dan suhu di bawah permukaan mata air panas daerah penelitian. Keberadaan manifestasi panas bumi di permukaan, diperkirakan terjadi karena adanya perambatan panas dari permukaan atau karena adanya rekahan-rekahan yang memungkinkan fluida panas bumi mengalir ke permukaan (Jamaluddin dan Umar, 2017). Lokasi penelitian yang berada pada Daerah Ulunggolako memiliki mata air panas, hal ini ditunjukkan dengan adanya sumber mata air panas yang muncul karena faktor-faktor geologi yang mendukung munculnya sumber mata air panas tersebut, akan tetapi penelitian yang mendalam terhadap geowisata mata air panas belum ada yang melakukan penelitian.

Berdasarkan hal tersebut maka peneliti tertarik untuk mengangkat sebuah penelitian yang berjudul potensi geowisata mata air panas yang terdapat pada Daerah Ulunggolako, dimana akan ditentukan faktor-faktor yang terjadi pada daerah penelitian. Penelitian ini terfokus pada aspek geologi terhadap potensi mata air panas Daerah Ulunggolako dan karakteristik fluida permukaan mata air panas daerah Ulunggolako. Selain itu, kajian ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi, informasi dan petunjuk dalam bidang geologi tentang geowisata khususnya melalui kajian geologi tentang kawasan mata air panas Daerah Ulunggolako

2 Metode Penelitian

Secara geografis daerah penelitian berada pada koordinat $3^{\circ}41'51''$ LS dan $122^{\circ}18'08''$ BT. Secara administratif daerah penelitian berada di Desa Ulunggolako Kecamatan Latambaga, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara (Gambar 1). Penelitian ini merupakan penelitian studi khusus dengan pendekatan kualitatif. Dalam penelitian ini akan dilakukan identifikasi awal terhadap objek geologi yang dapat dikembangkan sebagai kawasan geowisata berdasarkan pada aspek edukasi, aspek konservasi, dan aspek ekonomi. Data data yang diperlukan berupa data primer maupun data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei langsung kelapangan dan analisis laboratorium. Sedangkan data sekunder diperoleh dari sumber-sumber lain seperti data pendukung yang diambil dari jurnal, internet, buku serta laporan penelitian geologi. Instrumen penelitian yang digunakan terdiri dari seperangkat alat geologi yang dibutuhkan selama proses penelitian di antaranya peta topografi, peta geologi Lembar Lasusua Kendari 1:250.000. Penelitian ini di bagi menjadi beberapa tahap yaitu tahap pendahuluan. Tahap pengambilan dan pengumpulan data (1) Pengukuran suhu air pada mata air panas; (2) Pengambilan sampel air panas, serta Metode pengolahan sampel ini yaitu dengan menggunakan metode AAS (*Atomic*

Absorption Spectorcopy). Tahap analisis data terdiri dari pengolahan data lapangan dan pengolahan laboratorium. Pada tahap akhir berupa penyajian data akhir hasil penelitian.



Gambar 1. Peta administrasi daerah penelitian

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Observasi Lapangan

Daerah penelitian permandian air panas Unggolako merupakan bagian lengan tenggara sulawesi yang tidak lepas dari aktivitas tektonik dan struktur geologi. Musri menyatakan bahwa Proto Mikro Kontinen Rumbia pernah mengalami subdaksi terhadap Proto Mikro Kontinen Mekongga yang dimulai pada periode Oligosen Akhir (31 Ma) dan kolisi pada 17 Ma. Selanjutnya, terjadi peristiwa extensional pada periode Miosen Tengah (15 Ma) hingga Miosen Akhir (4 Ma) dan diikuti dengan magmatisme dan terjadi sesar normal di Kompleks Mekongga pada 6.5 Ma hingga 4.4 Ma. Hal ini menunjukkan bahwa hal inilah yang mengakibatkan terbentuknya struktur geologi seperti lipatan dan sesar serta sistem panas bumi berupa mata air panas di daerah permandian air panas

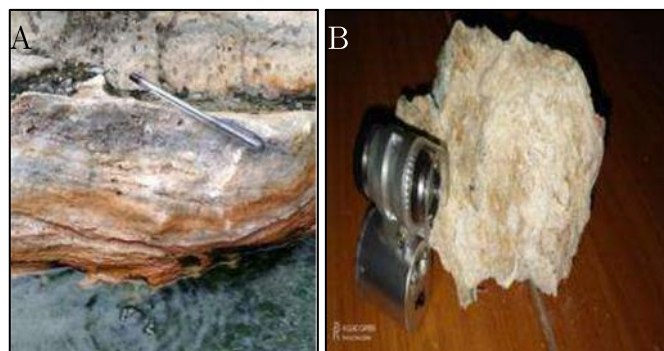
Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan analisis sampel batuan yang telah dideskripsi secara megaskopis dan struktur geologi serta mata air panas yang terdapat di beberapa titik sepanjang badan sungai induk menunjukkan bahwa di daerah permandian mata air panas Unggoloka telah berkembang sistem panas bumi. Mata air panas permandian air panas Unggoloka yang dijumpai di stasiun satu hadir melalui ronggah atau rekahan batuan metagamping dengan arah aliran barat-timur dan timur-barat.

Penelitian dilakukan pada 2 mata air panas, jenis batuan dan morfologi daerah penelitian. Mata air panas 1 terletak pada koordinat $3^{\circ} 41' 51''$ LS dan $122^{\circ} 18' 08''$ BT. Mata air panas 2 terletak pada koordinat $3^{\circ} 42' 53''$ LS dan $123^{\circ} 20' 10''$ BT. Berdasarkan hasil penelitian langsung dilapangan Dari hasil obsevasi lapangan disekitar air panas ditemukan dua jenis batuan yaitu batuan metamorf dan batuan sedimen. Batuan metamorf terdiri dari satuan sekis mika dan batuan sedimen terdiri dari satuan kalsilutit (**Gambar 2**).



Gambar 2. Hasil observasi lapangan

Hasil observasi lapangan dijumpai dipinggir sungai dan batuan ini telah mengalami pelapukan, dengan jenis pelapukan fisika dan biologi. Pelapukan fisika yaitu dipengaruhi oleh air sungai sedangkan pelapukan biologi disebabkan oleh akar tumbuhan yang menempel pada singkapan batuan tersebut. Selain itu terdapat tekstur khusus yang dipengaruhi oleh air hidrotermal. Singkapan batuan metamorf pada stasiun ini memiliki dimensi 0,7 meter dan lebar 4 meter bersifat insitu dengan hubungan yang masih selaras. Batuan ini memiliki warna lapuk coklat dan warna segar hitam keabu-abuan, tekstur batuan lepidoblastik berbutir halus, struktur foliasi (*schistose*) dimana sruktur ini ditandai dengan dominasi bentuk mineral yang memipih jika dibandingkan dengan mineral yang membentuk butiran (**Gambar 3A**). Komposisi mineral yaitu klorit dan muskovit.



Gambar 3. (A). Sekis mika; (B) Singkapan metagamping

Selain itu, dijumpai pula di pinggir jalan dekat dengan mata air panas dan batuan ini telah mengalami pelapukan, dengan jenis biologi. Pelapukan biologi disebabkan oleh akar tumbuhan yang menempel pada singkapan batuan tersebut. Kondisi singkapan segar dengan warna lapuk

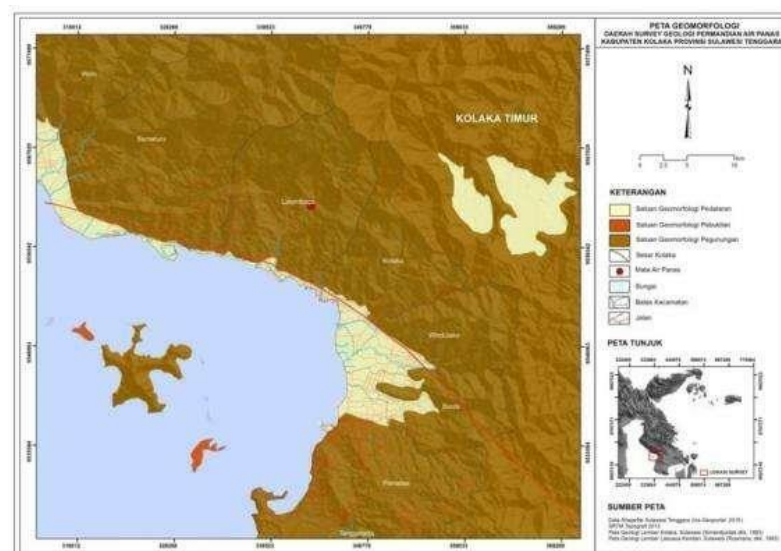
coklat kehitaman, dan warna segar putih, pemilahan baik, bentuk butir membundar gamping (**Gambar 3B**).

Keberadaan manifestasi panas bumi berupa mata air panas dipermukaan diperkirakan terjadi karena adanya perambatan panas dari permukaan atau karena adanya rekahan-rekahan yang memungkinkan fluida panas bumi mengalir ke permukaan. Secara fisik air panas yang muncul di permukaan berwarna jernih kekuningan dan berbau sulfur serta memiliki suhu 39-47°C. Arah aliran mata air panas ini yaitu berarah barat daya-timur laut dan timur laut-barat daya. Sistem panas bumi ini dikategorikan kedalam temperatur rendah (*low temperature water*). Hal ini merupakan penciri dari mata air panas akibat dari proses tektonik dan daerah non-vulkanik.

3.2 Geomorfologi Daerah Unggolaka

Lembar kolaka menempati bagian tengah sampai ujung selatan dari lengan tenggara Sulawesi. Ditinjau dari citra SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), geomorfologi regional daerah penelitian, terdiri atas dua satuan geomorfologi yaitu Satuan Geomorfologi Pegunungan dan Satuan Geomorfologi Pedataran.

Satuan geomorfologi pegunungan menempati bagian terluas di kawasan ini (**Gambar 4**). Satuan ini mempunyai topografi yang kasar dengan kemiringan lereng tinggi. Rangkaian pegunungan dalam satuan ini mempunyai pola yang hampir sejajar yaitu berarah Barat Laut-Tenggara. Arah ini sejajar dengan pola struktur sesar regional di kawasan ini. Pola tersebut mengindikasikan bahwa pembentukan geomorfologi pegunungan tersebut erat hubungannya dengan sesar regional. Satuan geomorfologi ini disusun oleh batuan metamorf.



Gambar 4. Peta geomorfologi regional daerah penelitian mongolo dan daerah sekitarnya berdasarkan citra SRTM

Sedangkan untuk satuan geomorfologi pedataran terhampar dan menyebar mengikuti garis pantai di bagian baratselatan daerah Kabupaten Kolaka dengan satuan geomorfologi ini (**Gambar 5**). Satuan geomorfologi pegunungan hampir seluruh mengelilingi satuan pedataran area

penelitian/permandian air panas. Satuan pegunungan tersebut disusun oleh batuan metamorf yang terdiri dari sekis mika dan metagamping. Batuan tersebut telah mengalami pelapukan kimia, fisika dan biolog. Pelapukan kimia ditunjukkan dengan adanya pelarutan tubuh singkapan batugamping membentuk stalaktit dan stalagmit (**Gambar 5**). Satuan geomorfologi pedataran bergelombang daerah penelitian berada pada ketinggian 100-110 mdpl dengan kemiringan lereng sekitar $0-3^\circ$ (**Gambar 6**). Satuan pedataran bergelombang tersebut disusun oleh sedimen alluvial yang terdiri dari bongkah, kerakal, krikil dan sedimen pasir. Material sedimen alluvial ini disusun oleh batuan hasil pelapukan batuan metamorf (sekis klorit, sekis mika, dan kuarsit) dan metagamping. Satuan ini menempati pada bagian tengah permandian air panas Unggolaka. Satuan pedataran ini dibentuk oleh struktur geologi yaitu sesar normal.



Gambar 5. Satuan geomorfologi pegunungan denudasional dan pedataran dengan arah aliran sungai N 117° E

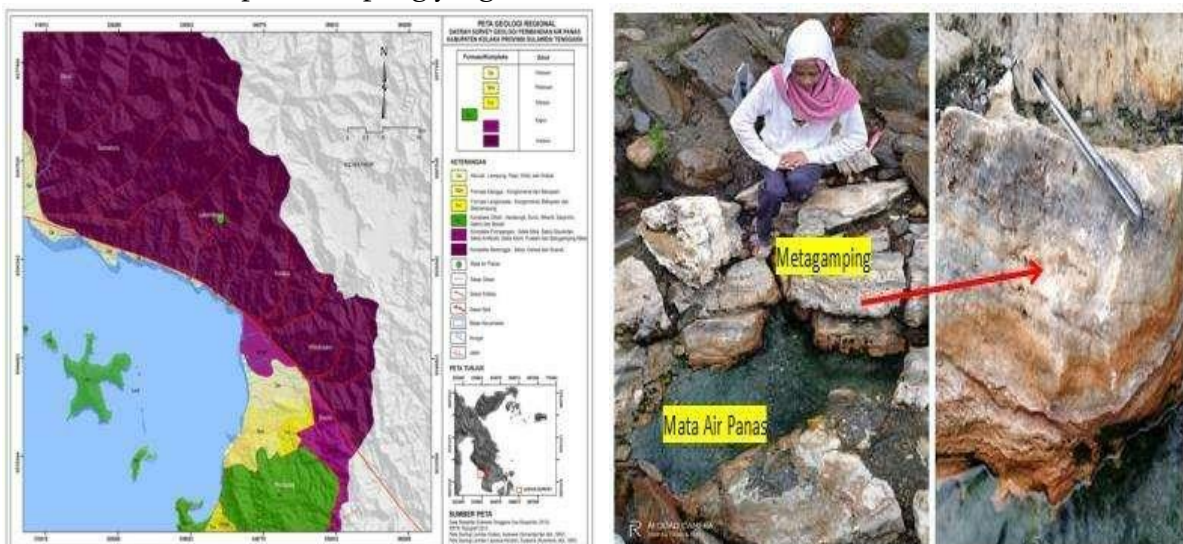
Deskripsi sungai pada daerah penelitian terdiri dari jenis sungai, genetik sungai, bentuk sungai, dan stadia sungai. Sungai ini dikategorikan sebagai jenis sungai musiman karena volume airnya meningkat ketika musim hujan dan menurun ketika musim kemarau (**Gambar 6**). Genetik sungai terdiri dari subsekuen dan konsekuen. Subsekuen yaitu aliran sungai yang searah dengan arah *strike* foliasi batuan. Sedangkan konsekuen ditandai dengan adanya aliran sungai searah dengan kemiringan batuan (*dip*). Stadia sungai ini yaitu sudah tahap stadia tua yang ditandai dengan bentuk penampang melintang sungai berbenruk 'U' atau sungai dengan penampang lebar dan endapan – endapan sungai seperti *point bar*. *Point bar* terdiri atas material sedimen yang berasal dari bongkahan batuan metamorf seperti sekis mika, sekis klorit dan batugamping yang telah mengalami metamorfisme lemah.



Gambar 6. Satuan geomorfologi pedataran dengan arah aliran sungai N 115 E

3.3 Stratigrafi Daerah Air Panas Unggolaka

Secara litostratigrafi daerah lokasi penelitian tersusun oleh batuan metamorf Kompleks Mekongga dan sedimen alluvial. Batuan metamorf terdiri dari sekis, gneis, dan kuarsit. Kompleks batuan ini merupakan batuan tertua pada daerah penelitian dan sebagai batuan dasar penyusun Sulawesi Tenggara yang diduga berumur Permian-Kapur. Sedangkan alluvial terdiri dari kerakal, krikil, pasir, lempung yang berumur Kuartar (**Gambar 7**)



Gambar 7. (A) Peta geologi regional daerah penelitian dan daerah sekitarnya (modifikasi dari Simandjuntak dkk, 1993); (B) Singkapan metagamping

Hasil pengamatan secara langsung di lapangan ditemukan satuan batuan pada daerah penelitian yaitu satuan sekis mika dan satuan metagamping terdiri dari metagamping yang dijumpai di daerah penelitian memperlihatkan warna lapuk coklat dan warna segar putih, tekstur kristalin, struktur memperlihatkan kesan perlapisan dan tersusun oleh mineral yang dapat dikenali. Batuan ini telah mengalami proses metamorfisme, namun tidak sampai pada

metamorfisme lemah sehingga batuan ini disebut sebagai metagamping. Batuan ini tersebar di bagian tenggara permandian air panas Unggolaka. Secara regional, batuan ini merupakan bagian dari Formasi Tampakura yang berumur Paleosen dan menempati bagian atas batuan metamorf kompleks Mekongga yang berumur Permian – Kapur. hubungan stratigrafi dengan batuan di bawahnya yaitu ketidakselarasan. Hal ini ditunjukkan dengan perbedaan umur pembentukan yang begitu jauh. Sedangkan, berdasarkan hasil penelitian lapangan, pengamatan dan hasil analisis, batuan metagamping ini dibatasi oleh struktur sesar normal terhadap batuan metamorf tersebut (Raivel dkk., 2020).

Selain itu dari hasil observasi ditemui batuan sekis mika yang dijumpai di daerah penelitian dengan kenampakan lapuk coklat dan kenampakan segar abu-abu kehitaman, tekstur lepidoblastik, struktur schistose tersusun oleh mineral muskovit dan kuarsa berdasarkan pengamatan langsung di lapangan (**Gambar 8**). Mineral kuarsa membentuk vein yang sesejar foliasi batuan. Batuan ini tersebar di bagian barat laut permandian air panas Unggolaka Secara regional, batuan ini merupakan bagian dari batuan metamorf Kompleks Mekongga yang berada di atas batugamping (metagamping) Fomasi Tampakura. Hubungan stratigrafi dengan batuan di atasnya yaitu ketidakselarasan. Hal ini ditunjukkan dengan perbedaan umur pembentukan yang begitu jauh.



Gambar 8. Singkapan sekis mika

3.4 Geologi Struktur Air Panas Daerah Ulunggolako

Geologi struktur daerah penelitian tidak dapat terpisahkan dari proses tektonik dan pembentukan struktur geologi Lengan Tenggara Sulawesi. Berdasarkan hasil kenampakan struktur regional Sulawesi Tenggara dan daerah sekitarnya, daerah penelitian merupakan salah satu daerah yang masih mendapat pengaruh dari Sesar Kolaka yang berarah Baratlaut - Tenggara. Selain itu, berdasarkan hasil analisis data citra SRTM, sesar lain yang terbentuk yaitu sesar naik dan sesar geser yang tepat berada pada titik permandian air panas Mangolo Kabupaten Kolaka. Struktur geologi yang terbentuk pada daerah permandian air panas Unggolaka yaitu lipatan, kekar dan sesar. Struktur geologi tersebut dijumpai pada metagamping dan sekis mika.

Struktur lipatan yang dijumpai di daerah penelitian (ST1) yaitu lipatan minor antiklin (**Gambar 9A**). Lipatan ini terbentuk di batuan sedimen metagamping dan batuan metamorf sekis mika yang telah lapuk yang berada di bagian timur daerah permandian air panas Unggolaka. Struktur kekar yang dijumpai di daerah penelitian yaitu kekar gerus. Kekar gerus ini sangat jelas

dijumpai pada metagamping dan sekis mika di bagian timur menenggara dan batuan sekis mika di bagian utara daerah permandian air panas Unggolaka. Struktur kekar yang dijumpai saling berpasangan dengan kedudukan masing-masing $N30^{\circ}E/75$ dan $N285^{\circ}E/60$ (**Gambar 9B**).



Gambar 9. (A) Struktur lipatan pada sekis mika yang lapuk; (B) Struktur kekar pada sekis mika pada pada metagamping

Berdasarkan analisis geologi lapangan maupun literatur daerah penelitian terjadi struktur yang cukup kompleks, dimana sesar normal memisahkan singkapan batuan sekis mika dan metagamping. Batu gamping ini mengalami metamorfisme lemah sehingga membentuk metagamping. Selain itu juga, sesar ini mengakibatkan batuan di sekitarnya retak sehingga memicu naiknya larutan hidrotermal ke permukaan melalui rekahan pada batugamping.

3.5 Analisis Geokimia Mata Air Panas Ulunggolaka sebagai Geowisata

Manifestasi mata air panas Ulunggolaka saat ini digunakan sebagai wisata permandian air panas oleh para wisatawan. Lebih lanjut, kualitas mata air panas Ulunggolaka sebagai wisata dilakukan analisis geokimia untuk mengetahui tingkat kualitas air berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Dalam penelitian ini, penilaian kualitas air yang digunakan sebagai wisata berdasarkan pada dua instrument yaitu secara fisik dan secara kimiawi.

Berdasarkan hasil analisis lapangan (**Tabel 1**), nilai pH mata air panas berkisar antara 7,9 dan memiliki rasa asin, berbau sulfur, kenampakan warna mata air panas terlihat jernih. Sedangkan temperatur permukaan dari mata air panas berkisar pada suhu $45^{\circ}C$. Mata air panas yang memiliki suhu tersebut termaksud kedalam *low temperature water* yang merupakan penciri dari mata air panas akibat proses tektonik. Sedangkan Jenis air di lokasi berada pada tipe air klorida. Hal ini terkonfirmasi bahwa jenis air ini merupakan tipe fluida panas bumi yang ditemukan pada kebanyakan area dengan sistem temperatur tinggi. Area yang memiliki mata air panas yang mengalir dalam skala besar dengan konsentrasi Cl yang tinggi berasal dari reservoir dalam, dan merupakan indikasi dari zona permeabel pada area tersebut. Namun demikian, area ini dapat saja tidak terletak di atas zona *upflow* utama, karena ada beberapa kemungkinan lain seperti pengaruh topografi yang juga dapat memberikan dampak besar dalam mengontrol hidrologi.

Mata air klorida juga dapat mengidentifikasi daerah permeabel zona tinggi, contohnya patahan, erupsi breksi, atau konduit (PP No.82 Tahun 2001).

Tabel 1. Kualitas mata air panas Ulunggolaka

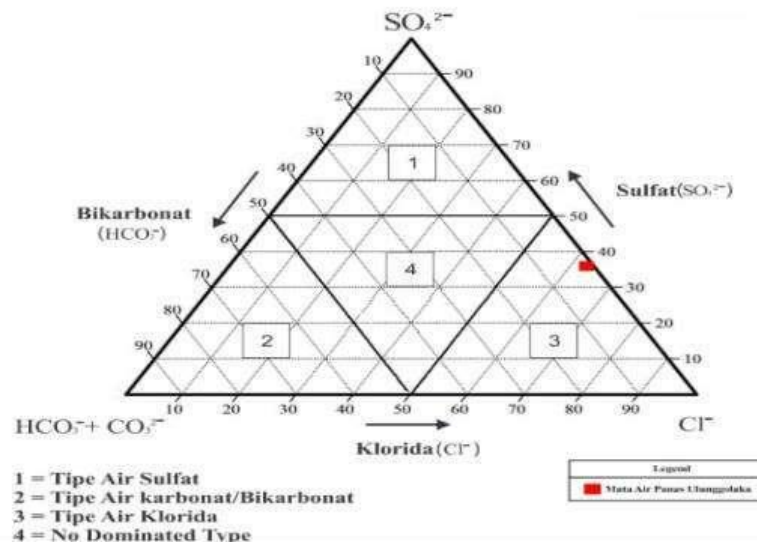
No.	Parameter	Kode Sampel
		Stasiun
		1
1.	Suhu Udara	32
2.	Suhu Mata Air	45
3.	Ph	7,9
4.	Klorida (Cl_2)	45
5.	Sulfat (SO_4)	27
6.	Becarbonat (H_2CO_3)	<0,002
7.	Warna	Jernih
8.	Bau	Sulfur
9.	Rasa	Asin

Selain itu, air sulfat (*sulphate water*) jenis air panas bumi ini di kenal juga dengan air asam sulfat, merupakan fluida yang terbentuk pada kedalaman dangkal dan terbentuk sebagai akibat dari proses kondensasi gas panas bumi yang menunjukkan dekat permukaan. Gas panas bumi, dengan kandungan gas dan volatilnya, pada dasarnya larut dalam kandungan fluida yang terletak pada zona yang dalam tetapi terpisah dari air klorida. Air sulfat biasanya di temukan pada batas daerah dan berjarak tidak jauh dari area *upflow* utama. Jika di lihat dari topografi, maka lokasinya pasti terletak jauh di atas muka air tanah dan di sekeliling *boiling zone*, walaupun kebanyakan juga sering di temukan di dekat permukaan (pada kedalaman <100 m). Air sulfat dapat mengalir melewati patahan (*fault*) menuju sistim panas bumi. Pada lokasi inilah, air sulfat di panaskan, kemudian ambil bagian dalam alterasi batuan dan bercampur dengan air klorida.

3.6 Penentuan Jenis Mata Air Ulunggolako

Tipe mata air panas berdasarkan kandungan ion sulfat, klorida dan kabornat menggunakan diagram termor (**Gambar 10**). Ion bikarbonat (HCO_3) yang berada dalam ekosistem air tawar berperan sebagai system penyangga dan penyedia karbon untuk keperluan fotosintesis. Kawasan penelitian merupakan sala satu kawasan yang tersusun atas satuan batugamping. Berdasarkan nilai HCO_3 yang berada di stasiun pengamatan memperlihatkan adanya jumlah nilai HCO_3 yang beragam.

Berdasarkan nilai presentase yang telah di plotting tipe fluida daerah Kolaka umumnya bertipe klorida water, hal ini ditunjukkan dengan melimpahnya kandungan unsur Cl (klorida) dibandingkan dengan unsur lainnya, yaitu bikarbonat dan sulfat. melimpahnya kandungan klorida membuat air panas kaya akan asam sulfat yang dimana terbentuk akibat kondensasi gas geothermal dekat permukaan. Gas bersama uap air dan unsur volatile lainnya terbentuk dalam fluida secara terpisah dengan tipe air klorida melalui proses pemanasan. pada elevasi di permukaan (<100 meter).



Gambar 10. Tipe mata air panas berdasarkan kandungan ion sulfat, klorida dan bikarbonat menggunakan diagram terner

Fluida bertipe ini berasal langsung dari reservoir meskipun pada kenyataannya sudah bercampur/bereaksi dengan air permukaan atau batuan sampung, dimana konsentrasi klorida yang besar dari reservoir yang dalam serta pada zona yang permeable dimana tipe fluida ini terbentuk. sulfat merupakan anion utama yang terbentuk akibat oksidasi dari hydrogen sulfida, menghasilkan ph yang cenderung asam pada tipe fluida ini.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan hasil analisis laboratorium diperoleh oleh bahwa: (1). Kawasan geowisata Ulunggulako terdiri atas mata air panas yang tersusun atas batugamping terumbu serta batuan sekis mika; (2). Tipe fluida daerah kolaka umumnya bertipe air klorida ditunjukkan dengan melimpahnya kandungan anion Cl^- (klorida) dibandingkan dengan anion lainnya bikarbonat dan sulfat.

Referensi

- Hendratno, A. 2004. *Peluang Pemanfaatan Data Geologi dan Sumberdaya Mineral dalam Pembangunan Wilayah*. In Seminar Geologi Nuklir dan Sumberdaya Tambang. Jakarta: Pusat Pengembangan Bahan Galian dan Geologi Nuklir BATAN. Retrieved from http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/39/123/39123076.pdf
- Hermawan, H., & Brahmanto, E. 2018. *Geowisata: Perencanaan Pariwisata Berbasis Konservasi*. Jawa Tengah: Jawa Tengah: PT Nasya Expanding
- Hermawan, H., & Ghani, Y. A. 2018. *Geowisata: Solusi Pemanfaatan Kekayaan Geologi Yang Berwawasan Lingkungan*.

- Jamaluddin, J., & Umar, E. P. 2017. Karakteristik Fisik dan Kimia Mataair Panas Daerah Barasanga Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geocelbes*, 1(2), 62-65.
- Raivel, R., Ma'waleda, M., & Jaya, H. S. 2020. Petrografi Batuan Sekis Kompleks Rumbia, Lengan Tenggara Sulawesi. *Jurnal Geomining*, 1(2), 63-71.
- Simandjuntak, T., Suroho, Sukido, 1993. *Peta Geologi Lembar Kolaka, Sulawesi, Skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.