

Identifikasi Komposisi Mineral Batuan Teralterasi Menggunakan Spektroskopi SEM-EDX dan FTIR pada Daerah Manifestasi Panas Bumi di Desa Mototompiaan Kecamatan Modayag Kabupaten Bolaang Mongondow Timur

Chikita Hulungo*, Donny Wenas, Anneke Rondonuwu

Program Studi Fisika, FMIPA Universitas Negeri Manado, Tondano, 95619, Indonesia

* e-mail: chikitaazkayra@gmail.com

Diterima 28 April 2022; Disetujui 30 April 2022

ABSTRAK

Desa Mototompiaan merupakan salah satu bagian dari daerah yang memiliki potensi panas bumi, terdapat 2 jenis manifestasi yang ada pada daerah tersebut yaitu berupa mata airpanas dan mud pool. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi mineral batuan yang terdapat pada daerah sekitar manifestasi panas bumi airpanas dengan menggunakan SEM-EDX dan FTIR. Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan alat SEM-EDX pada sampel 1 menunjukkan bahwa terdapat komposisi Aluminium (Al) 6.11%, Fe 11,10% dan Silika (Si) 82.79%, sedangkan sampel 2 mengandung Aluminium (Al) 6.53%, Fe 9,16%, Co 2,85% dan Silika (Si) 87.13%. Pada hasil uji spektroskopi FTIR dapat diketahui jenis mineral yang terkandung pada sampel batuan yaitu Hermatite, Arganite, Quartz, dan Palygorskite.

Kata kunci : : Mineral Batuan, SEM-EDX, FTIR

ABSTRACT

Mototompiaan village is one part of the area that has geothermal potential, there are 2 types of manifestations that exist in the area that is in the form of hot springs and mud pool. The purpose of this study to determine mineral composition of rocks which is in the area around geothermal manifestation of hot springs by SEM-EDX and FTIR. Based on the result of identification using SEM-EDX in sample 1 shows that there are composition of Aluminium (Al) 6.11%, Fe 11,10% and Silica (Si) 82.79%, while sample 2 contains Aluminium (Al) 6.53%, Fe 9,16%, Co 2,85% and Silica (Si) 87.13%. The test result by FTIR spectroscopy can be known the types of minerals contained in rock samples are Hermatite, Arganite, Quartz, and Palygorskite.

Keywords : : Mineral Roks, SEM-EDX, FTIR

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki bentangan lebih dari 7000 km lingkaran gunung api, sehingga memiliki potensi panas bumi yang besar (Gaffar et al., 2007); Sistem panas bumi secara umum terbentuk karena interaksi lempeng tektonik yang terus bergerak perlahan dan mengapung diatas astnosfer. (Saptadji 2009: 2), Lempeng tektonik bergerak memisah dibeberapa tempat, semntara ditempat lain saling mendorong dan diantaranya menuju ke bawah lempeng lain. Ujung lempeng tektonik yang menunjam hancur dan meleleh akibat panas lapisan atmosfer dan gesekan para proses magmatisasi. Subduksi kerak samudra (Indo-Australia) di bawah kerak benua (Eurasia) menghasilkan magma yang naik dan membentuk busur vulkanik sepanjang Pulau Jawa (Utama et al., 2012).

Geothermal atau Panas Bumi berasal dari bahasa yunani yaitu geo yang berarti bumi dan thermal yang berarti panas. Geothermal atau panas bumi adalah panas yang berasal dari perut bumi dan dapat diartikan sebagai sumber energi panas yang terkandung di dalam air panas, uap air dan batuan bersama mineral ikatan dan gas lainnya yang secara genetis semuanya tidak dapat dipisahkan dalam suatu sistem panas bumi. Pada dasarnya sistem panas bumi terbentuk sebagai hasil perpindahan panas dari suatu sumber panas ke sekelilingnya yang terjadi secara konduksi dan secara konveksi. Perpindahan panas secara konduksi terjadi melalui batuan, sedangkan perpindahan panas secara konveksi terjadi karena adanya kontak antara air dengan suatu sumber panas. (Saptadji, 2001).

Batuan adalah salah satu elemen kulit bumi yang menyediakan mineral-mineral anorganik melalui pelapukan yang selanjutnya menghasilkan tanah . Batuan mempunyai komposisi mineral, sifat-sifat fisik, dan umur yang beraneka ragam. Jarang sekali batuan terdiri dari satu mineral, umumnya merupakan gabungan dari dua mineral atau lebih. Dari hasil pengamatan terhadap jenis-jenis batuan, batuan dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok besar, yaitu batuan beku, batuan sedimen, dan batuan malihan atau metamorfosis. Batuan umumnya diklasifikasikan berdasarkan komposisi mineral dan kimia, dengan tekstur partikel dan proses yang membentuk.

Ciri-ciri ini mengklasifikasikan batuan beku, sedimen, dan metamorf. Batuan adalah kumpulan atau agregat dari mineral yang sudah dalam keadaan membeku atau keras.

Alterasi atau ubahan hidrotermal adalah suatu proses yang sangat kompleks melibatkan perubahan mineralogi, kimiawi, dan tekstur yang disebabkan oleh interaksi fluida panas dengan batuan yang dilaluinya (wall rock), dibawah kondisi evolusi fisio-kimia. Proses alterasi merupakan suatu bentuk metasomatisme, yaitu pertukaran komponen kimiawi, antara cairan-cairan dengan batuan dinding (Pirajno, 1992). Interaksi antara fluida hydrothermal dengan batuan yang dilewatinya (batuan dinding), akan menyebabkan terubahnya mineral-mineral primer menjadi mineral ubahan (mineral alterasi), maupun fluida itu sendiri. (Lubis, 2012).

Mineral didefinisikan sebagai bahan padat organik yang terdapat secara alamiah, terdiri dari unsur – unsur kimiawi dalam perbandingan tertentu, dimana atom – atom didalamnya tersusun mengikuti suatu pola yang sistematis. Beberapa jenis mineral memiliki sifat dan bentuk tertentu dalam keadaan padatnya, sebagai perwujudan dari susunan teratur di dalamnya. Terdapat dua cara untuk mengenal suatu mineral, yang pertama adalah dengan melakukan analisis secara kimiawi, dan yang kedua yang paling umum dilakukan adalah dengan cara mengenali sifat - sifatnya. Sifat – sifat fisik mineral antara lain bentuk kristalnya, berat jenis, bilangan belah, warna goresan, kilap dan kekerasan.

Karakterisasi jenis mineral pembentuk batuan menggunakan metode Scanning

Electron Microscopic (SEM) dan Energy Dispersive X-Ray spectrometric (EDX) ini merupakan penelitian yang dapat memberikan informasi tentang jenis-jenis mineral yang terdapat dalam batuan dengan mengetahui kandungan baik kandungan unsur maupun oksidanya dan disamping itu juga kita dapat mendalami sifat fisik dan kimia dari mineral tersebut. Identifikasi dengan menggunakan alat SEM-EDX dapat memberikan hasil yang lebih cepat dan akurat disamping itu metode yang digunakan juga sederhana dengan waktu penelitian yang singkat. Dalam pengukuran SEM-EDX, setiap sampel yang diuji akan diubah kedalam sebuah gambar oleh analisis SEM dan dalam bentuk grafik oleh analisis EDX (Julinawati, 2015).

Fourier Transform Infra Red (FTIR) adalah spektroskopi inframerah. Dalam spektroskopi inframerah, radiasi IR dilewatkan melalui sampel. Beberapa radiasi inframerah diserap oleh sampel dan sebagian dilewatkan (ditransmisikan). Spektrum yang dihasilkan merupakan penyerapan dan transmisi molekul, menciptakan bekas molekul dari sampel. Seperti sidik jari tidak ada dua struktur molekul khas yang menghasilkan spektrum inframerah sama. Hal ini membuat spektroskopi inframerah berguna untuk beberapa jenis analisis (Nugraha, 2016).

Salah satu jenis spektroskopi yang sangat populer adalah spektroskopi FTIR. Spektroskopi ini adalah spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi Fourier untuk analisis hasil spektrumnya. Data spektrogram FTIR dari sampel sebelum dan sesudah purifikasi yang diperiksa memberikan informasi mengenai jenis-jenis vibrasi gugus fungsional pada sampel yang secara tidak langsung juga mengindikasikan keberadaan mineral dan juga adanya senyawa pengotor lain. (Sunardi, 2010).

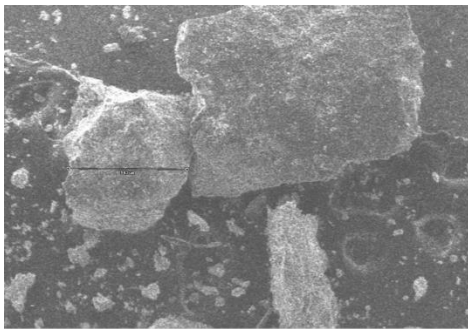
2. METODE

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS, Scanning Electron Microscopic-Energy Dispersive X-Ray spectrometric (SEM-EDX), Fourier Transform Infra Red (FTIR), palu geologi, buku, kamera digital dan laptop. Sedangkan sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bongkahan batuan di daerah sekitar manifestasi panas bumi mata air panas (hot spring) Desa Mototompiaan

Kecamatan Modayag Kabupaten Kabupaten Bolaang Mongondow Timur.

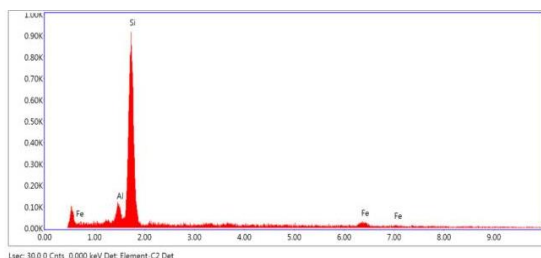
Penelitian ini dimulai dengan studi literatur yaitu dari buku-buku ataupun internet dan penelitian-penelitian terkait, selanjutnya merumuskan masalah apa yang dapat dikaji dalam penelitian tersebut, kemudian pada tahap persiapan dilakukan dengan observasi daerah penelitian, persiapan alat, dan transportasi menuju daerah penelitian, pengambilan sampel batuan dan titik koordinat pada daerah penelitian. Tahap selanjutnya preparasi sampel untuk mendapatkan serbuk, cara preparasi sampel yaitu dengan menghancurkan sampel batuan dengan menggunakan mortar, sampel batuan yang dihancurkan sampai menjadi halus sekali atau menjadi serbuk agar pengujian hasil batuan dapat diketahui dengan baik. Selanjutnya pengujian dengan SEM-EDX dan FTIR, serta analisis data untuk mengetahui kandungan dan jenis mineral dalam sampel batuan (Wenas, et al, 2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Hasil SEM pada Sampel Batuan 1

Berdasarkan Gambar 1. yang merupakan hasil dari analisis di laboratorium dengan menggunakan SEM yang diperbesar 150 kali, dapat dilihat tekstur batuan yang terpecah-pecah, tidak homogen ada yang berukuran kecil, sedang, dan besar (Wenas, et al.,2018).



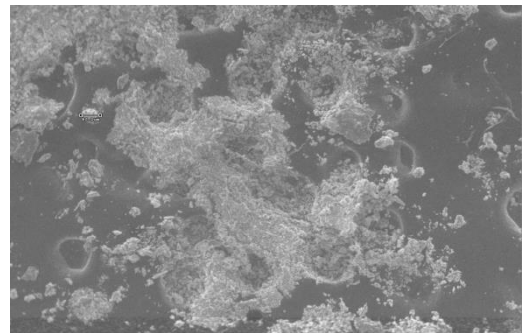
Gambar 2. Spektral analisis EDX pada sampel batuan 1

pada Gambar 2 merupakan spektrum hasil analisa dari EDX menunjukkan kandungan mineral yang terdapat dalam sampel batuan 1.

Tabel 1. Hasil Analisis EDX pada Sampel Batuan 1

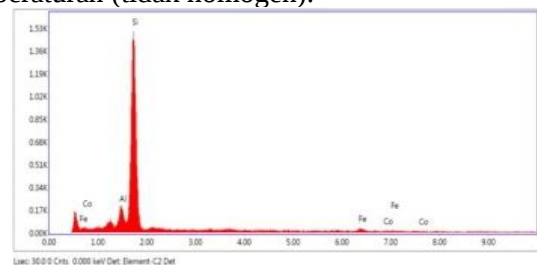
Element	Atomic (%)	Error (%)
Al	6.11	11.66
Si	82.79	4.24
Fe	11.10	12.81

Pada Tabel 1, menunjukkan persentase dari hasil EDX sampel batuan 1 Al (Aluminium) 6.11%, Si (Silika) 82.79% dan Fe (Iron) 11.10%. Pada Tabel 1 diatas menunjukkan kandungan Silika lebih banyak dari pada kandungan Aluminium dan Iron.



Gambar 3. Hasil SEM pada sampel batuan 2

Berdasarkan pada Gambar 3 yang merupakan hasil analisis di laboratorium dengan menggunakan SEM yang diperbesar 150 kali, dapat dilihat bentuknya yang tidak beraturan (tidak homogen).



Gambar 4. Spektral Analisis EDX pada sampel batuan 2

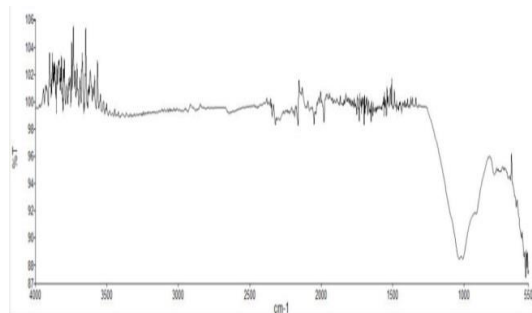
Pada Gambar 4 yang merupakan spektrum hasil analisa EDX yang menunjukkan kandungan mineral yang terdapat dalam sampel batuan 2. Berdasarkan hasil spektrum pengujiannya terdapat puncak-puncak tertentu berwarna Fmerah pada kurva menunjukan kandungan-kandungan yang terdeteksi pada sampel batuan dan kandungan yang terdeteksi

yaitu Aluminium(Al), Silika(Si), Iron (Fe) dan Cobalt (Co) .

Tabel 2 Hasil Analisis *EDX* pada Sampel Batuan 2

<i>Element</i>	<i>Atomic (%)</i>	<i>Error (%)</i>
Al	6.53	9.80
Si	87.13	3.56
Fe	9.16	11.66
Co	2.85	10.75

Pada Tabel 2, menunjukkan persentase dari hasil *EDX* sampel batuan 2 Al (Aluminium) 6.53%, Si (Silika) 87.13%, Fe (Iron) 9.16% dan Co (Cobalt) 2.85%. Pada Tabel 2 diatas menunjukkan kandungan Silika lebih banyak dari pada kandungan Aluminium, Iron dan Cobalt.



Gambar 5. Hasil analisa Spektroskopi *FTIR* pada sampel batuan 1

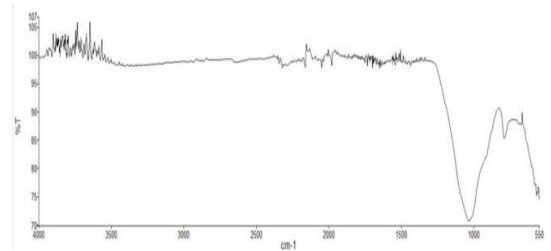
Gambar 5 adalah hasil analisis *FTIR* yang menunjukkan jenis-jenis mineral yang terkandung dalam sampel batuan 1 berdasarkan bilangan gelombang (cm^{-1}) di bagian horizontal dan transmisi (%T) di bagian vertikal.

Tabel 3. Daerah serapan senyawa sampel batuan 1

No	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Jenis Mineral
1.	729.53	<i>Hermatite</i>
2.	910.21	<i>Quartz</i>
3.	1978	<i>Arganite</i>
4.	2646.7	<i>Palygorskite</i>

Pada Tabel 3 menunjukkan jenis-jenis mineral yang terdapat pada sampel batuan 1 berdasarkan hasil uji spektroskopi *FTIR* yaitu pada bilangan gelombang 729.53 cm^{-1}

merupakan jenis mineral *Hermatite*, bilangan gelombang 910.21 cm^{-1} merupakan jenis mineral *Quartz*, bilangan gelombang 1978 cm^{-1} merupakan jenis mineral *Arganite*, sedangkan bilangan gelombang 2646.7 cm^{-1} merupakan jenis mineral *Palygorskite*.



Gambar 6. Hasil analisa spektroskopi *FTIR* pada sampel batuan 2

Dari Gambar 6, diperoleh Tabel 4 yaitu daerah serapan senyawa sampel batuan 2.

Tabel 4. Daerah serapan senyawa sampel batuan 2

No	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Jenis Mineral
1.	729.58	<i>Hermatite</i>
2.	1042.2	<i>Quartz</i>
3.	1978	<i>Arganite</i>
4.	2162	<i>Palygorskite</i>

Tabel 4 menunjukkan jenis-jenis mineral yang terdapat pada sampel batuan 2 berdasarkan hasil uji spektroskopi *FTIR* yaitu pada bilangan gelombang 729.58 cm^{-1} merupakan jenis mineral *Hermatite*, bilangan gelombang 1042.2 cm^{-1} merupakan jenis mineral *Quartz*, bilangan gelombang 1978 cm^{-1} merupakan jenis mineral *Arganite*, sedangkan bilangan gelombang 2162 cm^{-1} merupakan jenis mineral *Palygorskite*.

4. KESIMPULAN

Disimpulkan pada manifestasi mata air panas Desa Mototompiaan Kecamatan Modayag Kabupaten Bolaang Mongondow Timur sampel 1 terdapat komposisi mineral yaitu Aluminium (Al), Silika (Si), iron (Fe) dengan persentase berturut-turut 6.11% 82.79% dan 11.10%. Pada Sampel batuan 2 memiliki kandungan unsur yaitu Aluminium (Al), Silika (Si), Iron (Fe) dan Cobalt (Co) dengan persentase berturut-turut 6.53%, 87.13%, 9.16% dan 2.85%. Jenis Mineral pada batuan di daerah Manifestasi panas bumi mata

air panas yaitu hermatite , quartz, arganite dan palygorskite.

5. REFERENSI

- Anam, C. Sirojudin. Firdausi, K.S. (2007). Analisis Gugus Fungsi pada Sampel Uji, Bensin dan Spiritus menggunakan Metode Spektroskopi FTIR. *Jurnal Berkala Fisika* Vol.10, No.1, 79-85.
- Harjanto Sutanto Agus, dkk jurnal 2016. Alterasi hidrotermal di dumoga barat kabupaten bolaang mongondow, sulawesi utara. Meneliti macam alterasi dengan menggunakan metode tali dan kompas. Volume 37 No. 1.
- Herman, D.Z. (2015). Karakteristik Mineralisasi Epitermal di Daerah Taran, Hulu Kahayan, Kalimantan Tengah Berdasarkan Studi Mikroskopis, X-Ray Diffraction (XRD), dan inklusi fluida. *Jurnal Geologi Indonesia* Vol.1, No.3, September 2006:155-162.
- Julinawati, Marlina, Nasution, R, & Sheilatina, (2015).Applying sem-edx techniques to identifying the types of mineral of jades (giok) takengon, aceh.*Jurnal Natural* Vol.15, No.2, 2015, 1411-8513.
- Sunardi.(2010). Kajian spektroskopi FTIR, XRD, dan SEM Kaolin Alam Asal Tatakan, Kalimantan Selatan Hasil Purifikasi dengan Metode Sedimentasi. *Jurnal Ilmiah Berkala Sains dan Terapan Kimia* Vol.4, No.2, November 2010, 137-149.
- Hastuti Dyah,EW.2010. Karakteristik Struktur Geologi di daerah Mineralisasi Logam Dasar : Studi kasus daerah Ngrayun dan sekitarnya, Ponorogo ,Jawa Timur .Jurnal Rekayasa Sriwijaya (No.2 Vol.19).
- Montolalu Grace, Poluakan Cosmas, Wenas Donny. R 2015. Analisis Kandungan Logam Pada Batuan Yang Teralterasi Di Daerah Toraget, Sulawesi Utara Dengan Menggunakan X-Ray Fluorescence (XRF). Volume 3. No.5.
- Prakoso Jodi B, dkk (jurnal 2016). Alterasi dan mineralisasi pada batuan porfiri andesit dan porfiri granodiorit di daerah cigaber dan sekitarnya, kabupaten lebak, provinsi banten. Dengan menggunakan pemetaan geologi dan analisis laboratorium. Vol 14. No.1.
- Pongoh Tirza, Bujung Cyrke.A.N, Mandolang Aswin 2015 Analisis Kandungan Logam Pada Batuan Alterasi Hidrotermal Menggunakan X-. Ray Fluorescence (XRF) Di Daerah Lahendong, Sulawesi Utara(Volume 3. No.5.
- Wenas, D.R., Bujung, C.A.N. (2018). Analysis of Mineral Composotin of Alteration Rock in Warm Ground and Steaming Ground in Lahendong North Sulawesi Using SEM-EDX and FTIR. *International Journal of Engineering & Technology*, 7 (4.28,) 364-367.