

KAJIAN GUGUS FUNGSI DAN KOMPOSISI MINERAL BATUAN TERALTERASI MENGGUNAKAN SPEKTROSKOPI SEM-EDX DAN FTIR PADA DAERAH MANIFESTASI PANAS BUMI DI DESA TORAGET, LANGOAN, KABUPATEN MINAHASA

Rizaldy Lasut¹⁾, Donny R. Wenas²⁾ Patricia M. Silangen²⁾

^{1,2,3} FMIPA, Universitas Negeri Manado
email: aldyasut72@gmail.com

Abstract

North Sulawesi is one of the regions with a large potential of geothermal manifestations, wrongly located in Toraget Village, District of Langoan, Minahasa Regency, where there is a geothermal manifestation. The purpose of this study was to study the mineral composition using SEM-EDX and FTIR in Toraget Village, Langoan District, Minahasa Regency. Based on the results of research conducted in Toraget Village, Langoan District, Minahasa Regency has a mineral composition in sample 1 namely Oxygen (O), Silica (Si) with percentages of weight are 61.32% and 38.68% and atomic percentages respectively 73.57% and in sample 2 hot springs have elemental content that is Oxygen (O) with percentage weight and percentage atomic 100%. For the functional cluster of rock sample 1 which contains C-O Ester, C-H Alkene, Aromatic C=C Alkene, and sample 2 contains C-O Esters, C-H Alkene, Aromatic C=C Alkene.

Keywords: Toraget Village, Function Cluster, SEM-EDX, FTIR

PENDALUHUAN

Indonesia memiliki potensi energi baru terbarukan yang melimpah, salah satunya energi panas bumi. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, sekitar 40% potensi panas bumi dunia terdapat di Indonesia, karena secara geografis Indonesia merupakan pertemuan antara 3 lempeng besar dunia yaitu lempeng eurasia, lempeng pasifik, dan lempeng indo-australia. Selain itu, Indonesia juga berada di jalur ring of fire atau berada di jalur vulkanis yang merupakan jalur rangkaian gunung api aktif. Geothermal atau panas bumi adalah sumber daya alam berupa uap atau air panas yang terbentuk didalam reservoir bumi melalui pemanasan air bawah permukaan oleh batuan panas. Panas bumi (Geothermal) adalah sumber daya alam berupa air panas atau uap yang terbentuk di dalam reservoir bumi melalui pemanasan air bawah permukaan oleh batuan panas. Bentuk aktifitas panas bumi disuatu daerah/wilayah dapat kita lihat dari adanya

kenampakan manifestasi permukaan, misalnya : mata air panas, kolam lumpur, solfatar, alterasi batuan dan sebagainya. Untuk tahap pengembangan menjadi penyedia uap panasbumi yang di bisniskan harus ke tahap studi lanjutan yaitu berupa Geologi, Geokimia, Geofisika.

Batuan panas bumi memiliki komposisi yang bervariasi antara lain olivine, andesit piroksen, andesit hornblende dan gabro, batuan ubahan juga dapat dijumpai pada daerah sulawesi utara, biasanya ditemukan disekitar fumarol, mata air panas, tanah beruap dan sebagainya. Batuan panas bumi memiliki komposisi yang berbeda pada umumnya, yaitu pada batuan panas bumi di desa Toraget. Perubahan komposisi merupakan hasil nyata dari proses reaksi kimiawi antara fluida hidrotermal dengan batuan yang dilewatinya dan menyebabkan berubahnya mineral-mineral primer menjadi mineral ubahan (alteration minerals). Untuk itu agar mendapat informasi mengenai gugus fungsi dan komposisi mineral

batuan teralterasi di daerah tersebut di gunakan alat Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX) untuk mengetahui unsur serta struktur mikro permukaan material dan Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsinya.

Geothermal berasal dari kata Geo yang artinya bumi dan Thermal yang artinya panas. Geothermal atau panas bumi adalah panas yang berasal dari perut 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

Geologi Panas Bumi adalah salah satu cabang ilmu geologi untuk mengetahui keberadaan reservoir panas bumi dibawah tanah. Berdasarkan hubungannya dengan tatanan geologi, sistem panas bumi di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu: vulkanik, vulkano–tektonik, dan non-vulkanik.

Batuan merupakan kumpulan mineral yang sudah dalam keadaan membeku. Dari hasil pengamatan terhadap jenis-jenis batuan, batuan dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok besar, yaitu batuan beku, batuan sedimen, dan batuan malihan atau metamorf.

Alterasi merupakan perubahan komposisi mineralogi batuan (dalam keadaan padat) karena adanya pengaruh Suhu dan Tekanan yang tinggi dan tidak dalam kondisi iso kimia menghasilkan mineral lempung, kuarsa, oksida atau sulfida logam. Proses alterasi merupakan peristiwa sekunder, berbeda dengan metamorfisme yang merupakan peristiwa primer. Komposisi mineralogi dari batuan beku merupakan ciri penting karena digunakan untuk klasifikasi dan interpretasi dari asal evolusi magma, sebagian besar batuan mineralogi dapat diamati dan diukur dengan menggunakan teknik optik atau berbagai reaksi kimia untuk lainnya, termasuk banyak jenis batuan vulkanik dan khususnya berbutir gelas seperti obsidian.

SEM-EDAX adalah dua perangkat yang dibuat menjadi satu. SEM (Scanning

Electron Microscope) adalah sebuah mikroskop elektron yang didesain untuk menyelidiki permukaan dari objek *solid* secara langsung, dan *EDAX (Energy Dispersive Spectroscopy)* untuk penyelidikan menggunakan *detector*. *SEM* memiliki perbesaran 10 – 3000000x, *depth of field* 4–0.4 mm dan resolusi sebesar 1–10 nm. Kombinasi dari perbesaran yang tinggi, *depth of field* yang besar, resolusi yang baik, kemampuan untuk mengetahui komposisi dan informasi kristalografi membuat *SEM* banyak digunakan untuk keperluan penelitian. *EDAX* adalah teknik analisis yang digunakan untuk menganalisa unsur atau karakterisasi kimia dari sampel. *EDAX* menggunakan penyelidikan sampel melalui interaksi antara radiasi elektron magnetik dan material.

Fourier Transform-Infra Red Spectroscopy atau yang dikenal dengan *FT-IR* merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menganalisa komposisi kimia dari senyawa-senyawa organik, polimer, *coating* atau pelapisan, material semi konduktor, sampel biologi, senyawa-senyawa anorganik, dan mineral. *FT-IR* mampu menganalisa suatu material baik secara keseluruhan, lapisan tipis, cairan, padatan, pasta, serbuk, serat, dan bentuk yang lainnya dari suatu material.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi mineral batuan menggunakan SEM-EDX dan FTIR yang ada di Desa Pinabetengan.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. GPS
2. Laptop
3. Spektroskopi SEM-EDX
4. Spektroskopi FTIR
5. Palu Geologi
6. Buku Catatan
7. Tempat Sampel
8. Kamera

Pada penelitian ini, langkah pertama yang dilakukan yaitu studi literatur di mana data-data diambil dari buku dan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini juga

sebagai bahan persiapan untuk penelitian di lapangan. Kemudian penentuan lokasi yang akan di teliti. Setelah itu, penelitian lapangan di mana akan dilakukan pengambilan data dari lapangan seperti (koordinat) dan sampel batuan yang nantinya akan di analisis di laboratorium. Langkah selanjutnya yaitu pengolahan data. Sampel batuan yang diambil di lapangan akan di analisis di laboratorium dengan menggunakan alat SEM-EDX dan FTIR. Setelah itu, kita bisa melihat hasilnya kemudian membuat kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

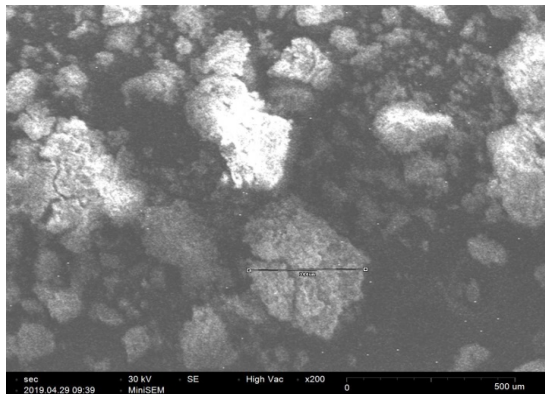
Data sampel dan koordinat dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Pengumpulan data

Titik Pengamatan	Sampel Batuan	Koordinat		Warna Batuan
		N	E	
Titik 1	Sampel 1	1°10'05"	124°49'2"	Putih abu-abu
Titik 2	Sampel 2	1°10'04"	124°49'0"	Abu-abu kecoklatan

Dari kedua sampel batuan memiliki koordinat dan warna yang berbeda.

Gambar 1 adalah analisis *Scanning Electron Microscop* pada sampel batuan 1



Gambar 1. Hasil SEM sampel batuan 1

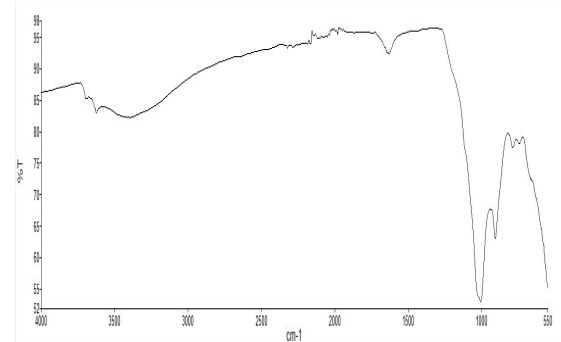
Berdasarkan hasil analisis SEM Struktur mikro sampel batuan 1 dengan perbesaran 150X, Butiran-butiran yang berwarna putih pada gambar merupakan menunjukkan ketidakstabilan tekstur batuan.

Data hasil analisis EDX pada sampel batuan 1 pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis EDX sampel batuan 1

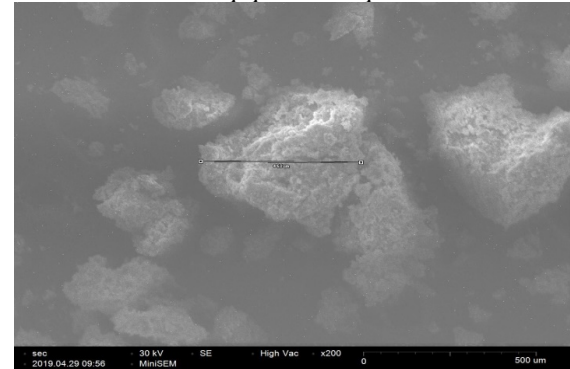
Element	Weight	Atomic
O	61.32 %	73.57 %
Si	38.68 %	26.43 %

Gambar 2 adalah hasil uji spektroskopi FTIR pada sampel 1 batuan mata air panas



Gambar 2. Hasil Spektroskopi FTIR sampel 1

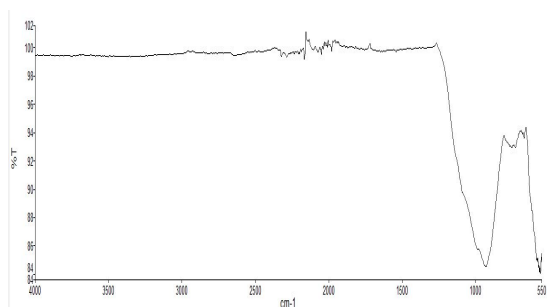
Gambar 3 adalah analisis *Scanning Electron Microscop* pada sampel batuan 2.



Gambar 3 . Hasil SEM sampel batuan 2

Berdasarkan hasil analisis SEM Struktur mikro sampel batuan 2 dengan perbesaran 250X, Butiran-butiran yang berwarna putih pada gambar merupakan menunjukkan ketidakstabilan tekstur batuan.

Gambar 4 adalah hasil uji spektroskopi FTIR sampel 2 kolam air panas



Gambar 4. Hasil Spektroskopi FTIR sampel 2

Data hasil analisis *EDX* pada sampel batuan 2 pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisa EDX sampel batuan 2

Element	Weight	Atomic
O	100.00 %	100.00 %

Berdasarkan hasil identifikasi *spectrum* gelombang dari sampel batuan 1 manifestasi panas bumi yang berada di daerah Toraget didapatkan hasil:

1. Bilangan gelombang 1008,2 cm^{-1} merupakan senyawa *Ester* dan jenis mineral *Albite* dengan gugus fungsi C-O dengan intensitas kuat.
2. Bilangan gelombang 792,93 cm^{-1} merupakan senyawa *Alkena*, *Aromatik* dan jenis mineral *Quartz* dengan gugus fungsi C-H dengan intensitas kuat.
3. Bilangan gelombang 1629,9 cm^{-1} merupakan senyawa *Alkena* dan jenis mineral *Palygorskite* dengan gugus fungsi C-H dengan intensitas berubah-ubah.

Selengkapnya dapat di lihat pada Tabel 4

Tabel 4. Daerah serapan senyawa sampel 1

No	Daerah Serapan Senyawa (cm^{-1})	Transmisi (%)	Gugus Fungsi	Jenis Senyawa	Jenis Mineral
1	1008,2	78,55	C-O	Ester	Albite
2	792,93	89,38	C-H	Alkena, Aromatik	Quartz
3	1629,9	99,14	C=C	Alkena	Palygorskite

Berdasarkan hasil identifikasi *spectrum* gelombang dari sampel batuan 2 manifestasi panas bumi yang berada di daerah Toraget didapatkan hasil:

1. Bilangan gelombang 1048,5 cm^{-1} merupakan jenis senyawa *Ester* jenis mineral *Albite* dengan gugus fungsi C-O dengan intensitas kuat.
2. Bilangan gelombang 793,43 cm^{-1} merupakan jenis senyawa *Alkena*, *Aromatik* jenis mineral *Quartz* dengan gugus fungsi C-H dengan intensitas kuat.
3. Bilangan gelombang 1636,2 cm^{-1} merupakan jenis senyawa *Alkena* jenis mineral *Palygorskite* dengan gugus fungsi C=C dengan intensitas berubah-ubah.

Selengkapnya dapat di lihat pada Tabel 5

Tabel 5. Daerah serapan senyawa sampel 2

No	Daerah Serapan Senyawa (cm^{-1})	Transmisi (%)	Gugus Fungsi	Jenis Senyawa	Jenis Mineral
1	1008,2	78,55	C-O	Ester	Albite
2	792,93	89,38	C-H	Alkena, Aromatik	Quartz
3	1629,9	99,14	C=C	Alkena	Palygorskite

KESIMPULAN

Dari data di atas penulis menarik kesimpulan bahwa:

1. Komposisi mineral batuan teraltrasi di sekitar manifestasi panas bumi memiliki kandungan unsur Oksigen (O), Silika (Si), dengan jenis senyawa *Ester*, *Alkena*, dan *Aromatik* dan merupakan jenis mineral *Albite*, *Quartz*, dan *Palygorskite*
2. Dari hasil gugus fungsi yang terdapat dalam kedua sampel mengandung senyawa C-H *Albite*, C-H *Quartz*, C-H *Calcite*, dan C-H *Gibbsite*

REFERENSI

- Amiruddin A. A, Akkas Abd. Madjid (2015). *Aplikasi deret fourier dalam analisa tegangan plane stress akibat beban longitudinal pada shell silindris. volume no. 5.*
- Anam Choirul, dkk (2007). *Analisis gugus fungsi pada sampel uji, bensin dan spiritus menggunakan metode spektroskopi FTIR. Volume 10. No. 1*
- B. Prakoso Jodi , 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*
- Fatma Desy (2016). *ilmugeografi.com tentang proses terjadinya batuan beku*
- Febriyana D. Rizal, dkk. *geologi dan alterasi hidrotermal daerah bantar karet dan sekitarnya, kecamatan nanggung, kabupaten bogor, provinsi jawa barat dengan menggunakan metode analisis.*
- Montolalu Grace, Poluakan Cosmas, Wenas R. Donny (2015). *Analisis Kandungan Logam Pada Batuan Yang Teralterasi Di Daerah Toraget, Sulawesi Utara Dengan Menggunakan X-Ray Fluorescence (Xrf). Volume 3. No.5.*
- Oktamuliani Sri, dkk (2015). *Identifikasi mineral pada batuan granit di geopark merangin provinsi jambi menggunakan x-ray diffraction (xrd) dan scanning electron microscopy. Volume 1. No. 1.*
- Oman, Aburahman (2013). *Sebaran daerah panas bumi vulkanik dan vulkanotektonik*
- Pongoh, T. Bujung C. A. N, & Mandolang A. (2015). *Analisis Kandungan Logam Pada Batuan Altrasi Hidrothermal Menggunakan X-Ray Fluorescence (Xrf) di Daerah Lahendong. Jurnal Vol. 3, No. 5*
- Prasetya I. Zanur (jurnal 2013). *Sifat fisik dan manfaat batuan beku di desa sapulante, kecamatan pasrepah kabupaten pasuruan, jawa timur (Volume 6. No. 1.*
- Saptadji M. Nenny (2009). *Karakterisasi Reservoir Panas Bumi*
- Setiawan Iwan, dkk (2005). *Alterasi dan mineralisasi di sayap barat pegunungan bukit barisan: kasus daerah kota agung dan sekitarnya kabupaten tanggamus provinsi lampung. Volume 15. No.1*
- Sutanto Harjanto 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.*
- Taunaumang H, Wenas R. & Kumajas M. (2015). *Studi Karakteristik Batuan di Daerah Panasbumi Bukit Kasih Kanonang. Jurnal Vol. 3 No.3*
- Tommy Mohammad, dkk(2014).*Geologi, alterasi hidrotermal dan mineralisasi daerah ciurug dan sekitarnya, kecamatan nanggung, kabupaten bogor, provinsi jawa barat. Volume 6. No.2.*
- Tutu Rais, dkk. *studi analisis karakterisasi dan mikrostruktur mineral sedimen sumber air panas sulili di kabupaten pinrang. Dengan menggunakan metode serbuk*
- Wenas D. R. Bujung C. A. N (2018). *Analysis of Mineral Composition of Alteration Rock in Warm Ground and Steaming Ground in Lahendong North Sulawesi Using SEM-EDX and FTIR. Vol 4. No 28.*
- Y. Aribowor, Utamir Pri, dkk (2003). *karakter kehilangan panas alamiah dan alitrasahidrotermal permukaan di area mamfestasi gedongsongo dan sekitarnya daerah prospek panas bumi jawa tengah.*
- Yanti P. Putri, dkk (2015). *Laporan praktikum kimia instrument pengenalan dan kalibrasi alat fourier transform infra red FTIR serta analisa gugus fungsi senyawa organik dengan FTIR.*
- Yuwanto Heru Spto, Solichah Lia, dkk (2015), *Studi alterasi dan mineralisasi daerah tambaksri dan sekitarnya. Dengan menggunakan pengamatan singkapan batuan yang teralterasi dan mineralisasi dengan analisis petrografi dan XRD.*