

ANALISIS KOMPOSISI UNSUR DAN JENIS MINERAL BATUAN GUNUNGAPI SOPUTAN MENGGUNAKAN SEM-EDX DAN FTIR

Yosua Walewangko, Cyrke A. N. Bujung, Jeane Cornelda Rende

Prodi Fisika FMIPA Universitas Negeri Manado

email: Josuaprince777@gmail.com

ABSTRAK. Gunungapi adalah gunung yang terbentuk akibat material hasil erupsi menumpuk di sekitar pusat erupsi atau gunung yang terbentuk dari erupsi magma. Gunungapi hanya terdapat pada tempat-tempat tertentu, yaitu pada jalur punggungan tengah samudera, pada jalur pertemuan dua buah lempeng kerak bumi, dan pada titik-titik panas di muka bumi tempat keluarnya magma, di benua maupun di samudera. Indonesia merupakan negara dengan gunungapi aktif yang terbentuk akibat zona subduksi antara tiga lempeng tektonik, yaitu lempeng Eurasia, lempeng IndoAustralia, dan lempeng Pasifik. Lokasi penelitian dilakukan pada Daerah Gunungapi Soputan, dengan mengambil dua sampel yaitu dua jenis batuan berbeda pada daerah penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi unsur batuan dan jenis mineral batuan pada Gunungapi Soputan. Menggunakan SEM-EDX dan FTIR. Hasil penelitian pada sampel 1 dari alat EDX yaitu Bromin, Silika, Tungstat, Emas, Molibdenum, Kalsium, Besi, Iterbium, Lutesium. Dan pada sampel 2 dari alat EDX yaitu Alumunium, Silika, Besi, dan Kobalt, dan hasil dari penelitian lapangan yang telah dilakukan dengan menggunakan SEM-EDX dan FTIR, maka dapat disimpulkan bahwa: Komposisi unsur batuan vulkanik di gunungapi Soputan memiliki unsur Br, Si, W, Au, Mo, Ca, Fe, Yb, Lu, Al, Co. Serta jenis mineral batuan, basal pada sampel 1 dan sampel 2 ialah andesit.

ABSTRACT. Volcanoes are mountains that are formed as a result of eruption material accumulating around the center of an eruption or a mountain formed from a magma eruption. Volcanoes are only found in certain places, namely in the mid-ocean ridge, at the point where two plates of the Earth's crust meet, and at hot spots on the earth where magma is released, on continents and in oceans. Indonesia is a country with active volcanoes formed due to subduction zones between three tectonic plates, namely the Eurasian plate, the Indo-Australian plate and the Pacific plate. The location of the research was carried out in the Soputan Volcano Area, by taking two samples, namely two different rock types in the study area. This study aims to determine the elemental composition of the rock and rock mineral types in Soputan Volcano. Using SEM-EDX and FTIR. The results of the research on sample 1 of the EDX device were Bromine, Silica, Tungstate, Gold, Molybdenum, Calcium, Iron, Iterbium, Lutetium. And in sample 2 of the EDX tool, namely Aluminum, Silica, Iron, and Cobalt, and the results of field research that has been conducted using SEM-EDX and FTIR, it can be concluded that: The elemental composition of volcanic rock in Soputan volcano has Br, Si elements. , W, Au, Mo, Ca, Fe, Yb, Lu, Al, Co. As well as the type of rock minerals, basalt in sample 1 and sample 2 is andesite.

Kata Kunci : Gunungapi Soputan, SEM-EDX, FTIR.

Keywords: Soputan Volcano, SEM-EDX, FTIR.

PENDAHULUAN

Gunungapi adalah gunung yang terbentuk akibat material hasil erupsi menumpuk di sekitar pusat erupsi atau gunung yang terbentuk dari erupsi magma. Gunungapi hanya terdapat pada tempat-tempat tertentu, yaitu pada jalur punggung tengah samudera, pada jalur pertemuan dua buah lempeng kerak bumi, dan pada titik-titik panas di muka bumi tempat keluarnya magma, di benua maupun di samudera. Indonesia merupakan negara dengan gunungapi aktif yang terbentuk akibat zona subduksi antara tiga lempeng tektonik, yaitu lempeng Eurasia, lempeng IndoAustralia, dan lempeng Pasifik. Salah satu gunungapi aktif tersebut adalah 8 Soputan. Gunungapi Soputan merupakan gunungapi yang kegiatannya ditandai dengan terjadinya guguran-guguran pada kubah lavanya. Gunungapi tipe strato ini yang terletak di Desa Maliku, Kecamatan Tombasian, Kabupaten Minahasa Selatan dan Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia. Aktivitas karakteristik letusan Gunungapi Soputan pada umumnya berupa letusan eksplosif dan letusan efusif. Lontaran material seperti abu, pasir, lapili, dan bom-bom, serta terjadi guguran-guguran lava pijar terjadi pada saat mengalami erupsi (Pamitro, 2010).

Geologi Sulawesi Utara

Geologi daerah Sulawesi Utara didominasi oleh batu gamping sebagai satuan pembentuk cekungan sedimen Ratatotok. Satuan batuan lainnya adalah kelompok breksi dan batupasir, terdiri dari breksikonglomerat kasar, berselingan dengan batupasir halus-kasar, batu lanau dan batu lempung yang didapatkan di daerah Ratatotok – Basaan, serta breksi andesit piroksen. Kelompok Tuf Tondano berumur Pliosen terdiri dari fragmen batuan vulkanik kasar andesitan mengandung pecahan batu apung, tuf, dan breksi ignimbrit, serta lava andesit-trakit. Batuan Kuarter terdiri dari kelompok Batuan Gunung api Muda terdiri atas lava andesit-basal, bom, lapili dan abu. Kelompok batuan termuda terdiri dari batugamping terumbu koral, endapan danau dan sungai serta endapan aluvium. Adapun sirtu atau batu kali banyak terdapat di daerah sungai Buyat yang diusahakan oleh penduduk setempat sebagai bahan pondasi bangunan (Sompotan 2012).

Gunungapi Soputan

Gunungapi Soputan merupakan salah satu dari 129 Gunung api aktif yang berada di Indonesia, tepatnya berada di provinsi Sulawesi

Utara. Gunung yang diukur dari jarak dekat berjarak sekitar 50 kilometer disebelah baratdaya-selatan kota Manado ini, tercatat mengalami letusan terakhir pada tahun 2012. Gunung Soputan merupakan Gunung api strato yang terletak pada posisi geografis 1°06'30" LU dan 124°44'00" BT dengan ketinggian 1784 m dpl. Secara administratif berada di Kabupaten Minahasa Selatan dan Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara (Sepry Dawid dkk 2014).

Berdasarkan bentuk morfologinya Gunungapi Soputan dan sekitarnya dapat dikelompokkan ke dalam tiga satuan morfologi yang meliputi satuan morfologi tubuh Gunung api, satuan morfologi perbukitan dan morfologi dataran (Basuki dkk, 2007). Menurut catatan sejarah aktivitas letusan Gunungapi Soputan umumnya bersifat eksplosif dengan pusat kegiatan di puncak. Tercatat beberapa kejadian aliran lava, awan panas, dan pertumbuhan kubah lava. Pada saat ini Gunungapi Soputan memiliki endapan abu di lereng sebelah Timur dan Tenggara, apabila terjadi hujan lebat akan mengakibatkan aliran lahar.

Batuan

Batuan beku terbentuk akibat dari pendinginan dan pembekuan magma, pendinginan magma yang berupalelehan silica diikuti oleh proses penghaburan yang dapat berlangsung dibawah atau diatas permukaan bumi melalui erupsi gunung berapi. Kelompok batuan beku tersebut, apabila kemudian tersingkap dipermukaan maka akan bersentuhan dengan atmosfer dan hidrosfir yang menyebabkan berlangsungnya proses pelapukan. Melalui proses ini batuan akan mengalami penghancuran. Selanjutnya batuan yang telah dihancurkan ini akan dipindahkan/digerakkan dari tempatnya terkumpul oleh gaya berat, air yang mengalir di atas dan dibawah permukaan, angin yang bertiup, gelombang dipantai dan gletser dipegunungan-pegunungan yang tinggi. Media pengangkut tersebut juga dikenal sebagai alat pengikis yang diangkut baik itu berupa fragmen-fragmen atau bahan yang larut kemudian akan diendapkan ditempat-tempat tertentu sebagai sedimen.

Proses berikutnya adalah terjadinya ubahan dari sedimen yang bersifat lepas, menjadi batuan yang keras, melalui pembebanan dan perekatan oleh senyawa mineral dalam larutan, dan kemudian disebut batuan sedimen.

Apabila batuan sedimen ini terjadi peningkatan tekanan dan suhu sebagai akibat dari penimbunan dan atau terlibat dalam proses

pembentukan pegunungan, maka batuan sedimen tersebut akan mengalami ubahan untuk menyesuaikan dengan lingkungan yang baru dan terbentuk batuan malihan atau batuan metamorfis. Apabila batuan metamorfis ini masih mengalami peningkatan tekanan dan suhu, maka akan kembali leleh dan berubah menjadi magma. Panah-panah dalam gambar, menunjukan bahwa jalannya siklus dapat terganggu dengan adanya jalan-jalan pintas yang dapat ditempuh, seperti dari batuan beku menjadi batuan metamorfis, atau batuan metamorfis menjadi sedimen tanpa melalui pembentukan magma dan batuan beku. Batuan sedimen dilain pihak dapat kembalikan menjadi sedimen akibat tersingkap kepermukaan dan mengalami proses pelapukan.

Mineral

Mineral didefinisikan sebagai bahan padat anorganik yang terdapat secara alamiah, terdiri dari unsur-unsur kimiawi dalam perbandingan tertentu, dimana atom-atom di dalamnya tersusun mengikuti suatu pola yang sistematis. Beberapa jenis mineral memiliki sifat dan bentuk tertentu dalam keadaan padatnya, sebagai perwujudan dari susunan yang teratur didalamnya.

Terdapat dua cara untuk dapat mengenal suatu mineral, yang pertama adalah dengan melakukan analisis secara kimiawi, dan yang kedua yang paling umum dilakukan adalah dengan cara mengenali sifat-sifat fisiknya. Sifat-sifat fisik mineral antara lain bentuk kristalnya, berat jenis, bidang boleh, warna, goresan, kilap, dan kekerasan.

Sem-Edx

Scanning Electron Microscope (SEM) adalah sebuah mikroskop elektron yang digunakan untuk menyelidiki permukaan dari objek solid secara langsung. 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 dan industri. Adapun fungsi utama dari SEM antara lain dapat digunakan untuk mengetahui informasi-informasi mengenai:

- Topografi, yaitu ciri-ciri permukaan dan teksturnya (kekerasan, sifat memantulkan cahaya, dan sebagainya).
- Morfologi, yaitu bentuk dan ukuran dari partikel penyusun objek (kekuatan, cacat pada

Integrated Circuit (IC) dan chip, dan sebagainya).

- Komposisi, yaitu data semi kuantitatif unsur dan senyawa yang terkandung di dalam objek (titik lebur, kereaktifan, kekerasan, dan sebagainya).
- Informasi kristalografi, yaitu informasi mengenai bagaimana susunan dari butir-butir di dalam objek yang diamati (konduktifitas, sifat elektrik, kekuatan, dan sebagainya).

Ftir

Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) merupakan suatu metode yang mengamati interaksi molekul dengan radiasi elektromagnetik yang berada pada daerah panjang gelombang 0,75 – 1.000 μm atau pada Bilangan Gelombang 13.000 – 10 cm^{-1} . Radiasi elektromagnetik dikemukakan pertama kali oleh James Clark Maxwell, yang menyatakan bahwa cahaya secara fisis merupakan gelombang elektromagnetik, artinya mempunyai vektor listrik dan vektor magnetik yang keduanya saling tegak lurus dengan arah rambatan.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Gunungapi Soputan yang secara administrative berada pada Kabupaten Minahasa Selatan dan Minahasa Tenggara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi unsur dan jenis mineral batuan.

Alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu:

- Sampel Batuan
- Gps
- Palu Geologi
- Sarung Tangan
- Kantong Sampel
- Buku Catatan
- Kamera Digital
- SEM-EDX
- Laptop

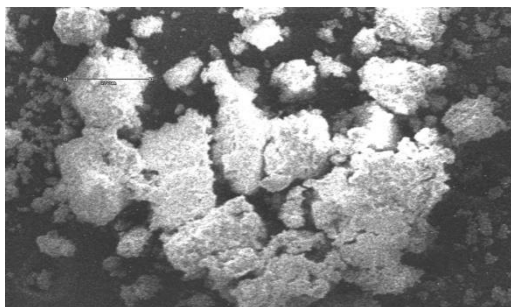
Dalam melaksanakan penelitian, identifikasi masalah adalah hal yang utama dilakukan kemudian studi literatur sebagai dasar dalam pelaksanaan penelitian. Setelah lokasi penelitian ditentukan, kemudian masuk dalam tahap pengumpulan data. Dalam tahap ini dilakukan turun langsung ke tempat penelitian untuk mengambil sampel batuan. Sampel tersebut kemudian di teliti menggunakan alat SEM-EDX dan FTIR untuk mengetahui komposisi unsur dan jenis mineral batuan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data sampel di peroleh berdasarkan sampel batuan yang diambil dari lokasi penelitian di daerah Gunungapi Soputan yang terletak di Kabupaten Minahasa Tenggara. Berikut data yang terlampir pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Sampel			
Batuan Sampel	Koordinat		Warna Batuan
	N	E	
Sampel 1	1°06'52.00	124°44'15.00	Hitam
Sampel 2	1°06'50.00	124°44'13.00	Abu- abu

Dari kedua sampel batuan tersebut memiliki koordinat dan warna yang berbeda. Kedua batuan ini mudah di temukan di lokasi penelitian dan batuan ini memiliki struktur dan karakteristik yang keras sehingga sulit di haluskan untuk proses pengujian laboratorium. Hasil uji SEM sampel batuan 1 pada Gambar 1.



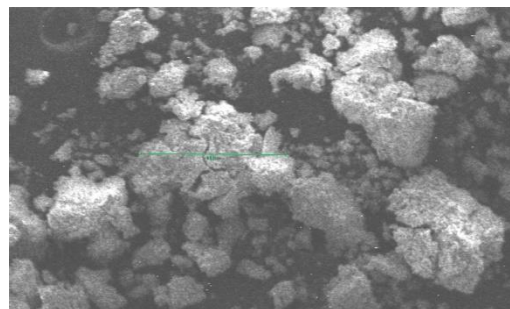
Gambar 1. Hasil SEM pada Sampel Batuan 1

Butiran-butiran yang berwarna putih pada gambar merupakan butiran batuan yang sudah dihaluskan dan warna yang terang ini dipengaruhi oleh unsur penyusunnya. pada gambar menunjukan ketidakstabilan tekstur batuan. Hasil analisis EDX yang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Analisis EDX pada Batuan Sampel 1			
Element	Weight	Atomic	Error
Br	6.92	3.08	5.53
Si	68.01	86.04	4.34
W	0.00	0.00	99.99
Au	0.66	0.12	63.76
Mo	1.66	0.62	40.47
Ca	1.03	0.91	42.50
Fe	11.12	7.07	11.71
Yb	4.45	0.91	59.97

Lu	6.16	1.25	57.03
----	------	------	-------

Hasil uji SEM sampel batuan 2 pada Gambar 2.



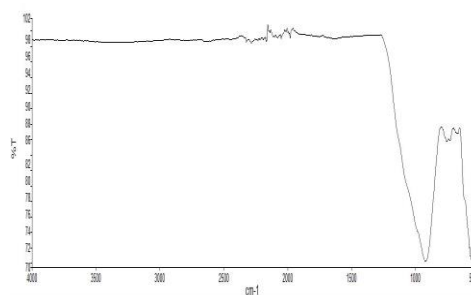
Gambar 2. Hasil SEM pada Sampel Batuan 2

Butiran-butiran yang berwarna putih pada gambar merupakan butiran batuan yang sudah dihaluskan dan warna yang terang ini dipengaruhi oleh unsur penyusunnya. pada gambar menunjukan ketidakstabilan tekstur batuan. Hasil analisis EDX yang terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis EDX pada Batuan Sampel 2

Element	Weight %	Atomic %	Error %
Al	2.34	2.89	11.85
Si	66.02	78.29	3.89
Fe	30.34	18.09	6.79
Co	1.30	0.74	58.84

Analisis ini dilakukan bertujuan untuk memperjelas jenis-jenis mineral yang terkandung pada sampel batuan tersebut. Analisis ini menggunakan alat spektrofotometer infra merah yaitu Spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infra Red). Berikut Hasil Analisis Spektroskopi FTIR Sampel Batuan 1 pada Gambar 3.



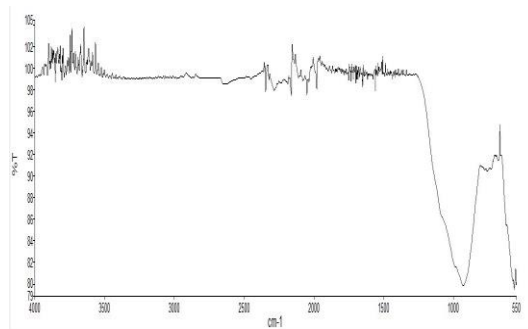
Gambar 3. Hasil Analisis Spektroskopi FTIR Sampel Batuan 1

Berdasarkan hasil identifikasi spectrum gelombang dari sampel batuan 1

Tabel 4. Hasil Analisis FTIR pada sampel batuan 1

Daerah Serapan Senyawa (cm ⁻¹)	Transmisi (%)	Gugus Fungsi	Jenis Senyawa
921,7	70,364	C-H	Alkena
760,96	85,906	C-H	Alkena
726,52	85,93	C-H	Alkena
1978	99,814	C≡N	Alkuna

Berikut Hasil Analisis Spektroskopi FTIR Sampel Batuan 2 pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Analisis Spektroskopi FTIR Sampel Batuan 2

Berdasarkan hasil identifikasi spectrum gelombang dari sampel batuan 2

Tabel 5. Hasil Analisis FTIR pada sampel batuan 1

Daerah Serapan Senyawa (cm ⁻¹)	Transmisi (%)	Gugus Fungsi	Jenis Senyawa
2642,5	98,557	O-H	Fenol, Monomer
2346	97,885	C≡N	Nitril
2161,6	97,808	C≡N	Alkuna
2050,5	97,654	C≡N	Alkuna

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian kali ini adalah:

1. Komposisi unsur batuan di gunungapi Soputan memiliki unsur antara lain: Bromin (Br), Silika (Si), Wolfram (W), Emas Au, Molibdenum (Mo), Kalsium (Ca), Besi (Fe), Iterbium (Yb), Lutesium (Lu), Aluminium (Al), dan Kobalt (Co). Senyawa-senyawa lain masih ada, namun senyawa yang mendominasi adalah silika (Si) dengan massa sebesar 68.01% pada sampel 1 dan 66.02% pada sampel 2.
2. Berdasarkan kandungan unsur yang didapat dan serta tampilan fisik batuan, maka jenis mineral batuan di gunungapi Soputan pada sampel 1 ialah Basal dan pada sampel 2 Andesit

DAFTAR PUSTAKA

- Choirul Anam, dkk. (2007). *Analisis gugus fungsi pada sampel uji, bensin dan spiritus menggunakan metode spektroskopi FTIR (Volume 10.No.1)*
- Egy Ezragian, dkk. (2016). *Laporan studi karakteristik dan petrogenesis batuan beku di daerah singkawang dan sekitarnya provinsi kalimantan barat*
- Effendi, A.C. & Bawono, S.S.,1997; *Peta Geologi Lembar Manado, Sulawesi Utara Skala 1:250.000; Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.*
- Montolalu, Grace; Poluakan, Cosmas; Wenas, Donny R *Analisis Kandungan Logam pada batuan yang terlaterasi di daerah toraget sulawesi utara menggunakan X-Ray Fluorescence (Xrf). Vol 3 No 5*
- Pamitro, Y.E., 2010. *Laporan Penelitian G. Soputan. Sulawesi Utara. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Bandung.*
- Rais Tutu, dkk. (2015). *Laporan praktikum kimia instrumen pengenalan dan kalibrasi alat fourier transform infra red, ftir serta analisa gugus fungsi senyawa organik ftir.*
- Septry, Dawid, dkk. (2014). *Penentuan Lokasi Pergerakan Magma Gunung Api Soputan Berdasarkan Studi Sebaran Hiposenter Gempa Vulkanik Periode Mei 2013 – Mei 2014.*
- Suparman, Y., dkk. (2011). *Mekanisme Sumber Gempa Dangkal Frekuensi Tinggi di Gunung Soputan, Sulawesi Utara.*
- Sri Indarto. (2006). *Studi Batuan Vulkanik dan Batuan Ubahan Pada Lapangan Panasbumi Gendongsongo*
- Tanaumang, Yekits, Ssi. (2014). *Studi Karakteristik Batuan Di daerah panas bumi Bukit Kasih Kanonang.*
- 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.