



## Identifikasi Gugus Fungsi Abu Gunung Ruang, Sulawesi Utara, Indonesia

Aisyiah Restutiningsih Putri Utami, Universitas Negeri Manado, Manado, Indonesia

Jenny Kumajas, Universitas Negeri Manado, Manado, Indonesia

Mustapa, Universitas Negeri Manado, Manado, Indonesia

Tania Fransiska Berutu, Universitas Negeri Manado, Manado, Indonesia

Indah Utari Sidhabukke, Universitas Negeri Manado, Manado, Indonesia

Gilliant Meiralda Rauhe, Universitas Negeri Manado, Manado, Indonesia

### ABSTRACT

Indonesia, an archipelago with numerous volcanoes, is home to Mount Ruang, located in Tagulandang Regency, North Sulawesi Province. This study aimed to identify the functional groups present in the ash produced by the eruption of Mount Ruang in May 2024. The identification of functional groups in the volcanic ash using FT-IR spectroscopy within the wavenumber range of 4000-400  $\text{cm}^{-1}$ . Sample preparation involved a physical synthesis using the top-down method, followed by FT-IR analysis. The FT-IR results revealed dominant functional groups within the ash sample. The study showed a strong absorption band at 509  $\text{cm}^{-1}$ , indicating the presence of siloxane bending (Si-O-Si) groups, and at 1784  $\text{cm}^{-1}$ , suggesting C=O bonds. A peak at 2362  $\text{cm}^{-1}$  was observed, corresponding to C=O stretching in  $\text{CO}_2$ , and a powerful intensity at 3371  $\text{cm}^{-1}$ , indicating hydroxyl (O-H) vibrations in silanol (Si-OH) groups. In conclusion, the FT-IR analysis identified silica ( $\text{SiO}_2$ ) compounds in the Mount Ruang volcanic ash sample.

### ARTICLE HISTORY

Submitted 01/11/2024

Revised 21/11/2024

Accepted 29/11/2024

### KEYWORDS

Functional group; ash; FT-IR; silica

### CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ [aisyiahutami@unima.ac.id](mailto:aisyiahutami@unima.ac.id)

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.10109>

## 1. PENDAHULUAN

Abu vulkanik merupakan hasil dari aktivitas gunung berapi yang dapat berdampak luas, baik terhadap lingkungan maupun kesehatan manusia. Ketika gunung berapi meletus, material yang terdiri dari partikel halus ini terdispersi ke atmosfer dan dapat mempengaruhi kualitas udara serta menimbulkan risiko kesehatan bagi masyarakat sekitar (rashid, M.U., 2020). Di Indonesia, yang terletak di Cincin Api Pasifik, keberadaan gunung berapi menjadi hal yang signifikan. Gunung Ruang, sebagai salah satu gunung berapi aktif, memproduksi abu vulkanik dengan karakteristik yang berbeda dari gunung lainnya.

Komposisi kimia dari abu vulkanik dapat sangat bervariasi tergantung pada mineralogi dan jenis magma yang terlibat dalam erupsi (Wang, X., 2021). Sebuah penelitian oleh Jugo (2018) menunjukkan bahwa abu vulkanik dapat mengandung berbagai senyawa, termasuk silikat, aluminosilikat, dan logam berat, yang mempengaruhi sifat fisik dan kimianya (Jugo, P.J., 2018). Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang karakteristik abu vulkanik sangat penting untuk memanfaatkan material ini dalam berbagai aplikasi, seperti pertanian dan konstruksi.

Salah satu metode yang efektif untuk menganalisis komposisi kimia abu vulkanik adalah spektroskopi inframerah transformasi Fourier (FTIR). Metode ini memungkinkan identifikasi gugus fungsi melalui analisis spektrum inframerah yang dihasilkan oleh interaksi cahaya dengan molekul dalam sampel (Nash, K.L., 2019). FTIR telah terbukti efektif dalam menentukan komposisi kimia berbagai jenis material, termasuk material geologi, dengan akurasi tinggi.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa FTIR dapat digunakan untuk mengidentifikasi senyawa organik dan anorganik dalam abu vulkanik (Sokol, M., 2022). Dengan mengamati puncak-puncak dalam spektrum FTIR, peneliti dapat menentukan keberadaan gugus fungsi tertentu, seperti hidroksil, karboksil, dan silikat. Hal ini menjadi penting untuk memahami potensi aplikasi abu vulkanik dalam berbagai bidang, termasuk dalam pertanian sebagai pupuk yang kaya mineral.

Gunung Ruang memiliki sejarah aktivitas vulkanik yang signifikan, dan abu yang dihasilkannya memiliki potensi untuk dimanfaatkan secara optimal jika karakteristiknya diketahui dengan baik. Mengingat pentingnya pemahaman ini, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat dalam abu vulkanik Gunung Ruang



menggunakan spektrofotometer FTIR. Dengan metode ini, diharapkan dapat diperoleh data yang akurat mengenai komposisi kimia abu.

Dalam kajian ini, analisis FTIR diharapkan mampu memberikan gambaran jelas mengenai komposisi kimia abu vulkanik, sehingga dapat menambah pemahaman tentang sifat-sifat fisik dan kimia yang mungkin tidak terdeteksi oleh metode analisis lainnya. Menurut penelitian oleh Martínez (2020), identifikasi yang tepat tentang gugus fungsi dalam material geologi dapat membantu dalam pengembangan aplikasi teknologi yang lebih efisien (Martinez, M., 2020).

Lebih lanjut, pemahaman mengenai komposisi kimia abu vulkanik dapat berkontribusi pada upaya mitigasi risiko bencana alam. Dengan mengetahui sifat-sifat abu vulkanik, kita dapat mengembangkan strategi yang lebih baik untuk menghadapi potensi dampak dari erupsi gunung berapi. Penelitian oleh Du (2017) menunjukkan bahwa informasi tentang karakteristik fisik dan kimia abu dapat digunakan untuk merumuskan kebijakan mitigasi bencana yang lebih efektif (Du, J. (2017).

Selain itu, nilai ekonomis dari abu vulkanik sebagai bahan baku dalam industri konstruksi dan pertanian patut dicermati. Dengan identifikasi gugus fungsi, potensi aplikasi abu vulkanik dalam pembuatan bahan bangunan dan sebagai pupuk dapat lebih dimaksimalkan. Hal ini sejalan dengan temuan oleh Pratiwi (2019) yang menyatakan bahwa abu vulkanik memiliki kandungan mineral yang dapat meningkatkan kesuburan tanah (Pratiwi, H.A., (2019).

Secara keseluruhan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta meningkatkan kesadaran akan nilai ekonomis dari abu vulkanik. Dengan mengidentifikasi gugus fungsi yang terkandung dalam abu vulkanik Gunung Ruang, penelitian ini akan membuka peluang baru untuk eksplorasi dan pemanfaatan sumber daya alam yang sering kali diabaikan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini merupakan penelitian eksperimen murni.

### 2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan sampel penelitian dilakukan di Pulau Tagulandang, Sulawesi Utara pada bulan Mei 2024 dan preparasi serta pengujian sampel penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia, Universitas Negeri Manado.

### 2.3 Alat dan Bahan

Bahan penelitian ini adalah abu gunung api yang berasal dari Gunung Ruang, Kabupaten Tagulandang, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia yang diambil pada bulan Mei 2024 saat terjadi erupsi gunung api. Alat dalam penelitian ini adalah Fourier Transform Infra Red MIR ATR Instrument Type INVENIO-S pada Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Kebumihan, Universitas negeri Manado yang diukur pada bilangan gelombang 400-4000  $\text{cm}^{-1}$  yang digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi abu hasil erupsi Gunung Ruang (Utami, et al., 2023), penggerusan dengan mortar agate atau ball mill dan kertas saring Whatman untuk melakukan preparasi abu Gunung Ruang agar homogen ukuran partikelnya sebelum dilakukan identifikasi dengan FT-IR (Sukirman et al., 2003).

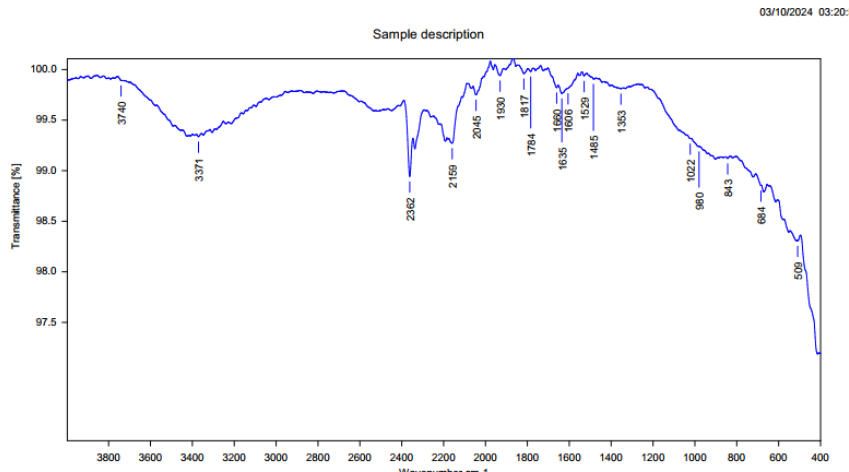
### 2.4 Prosedur

Metode penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *top-down* yakni mengubah partikel besar menjadi partikel yang lebih kecil dan homogen dengan cara fisika yakni penggerusan atau merupakan sintesis material secara fisika. Prosesnya adalah mengambil sampel abu gunung ruang sebanyak 50 gram selanjutnya digerus dengan mortar agate dan disaring dengan ukuran 230 mesh dengan kertas saring whatman (Setiawan et al., 2018). Sampel homogen selanjutnya dikarakterisasi dengan FT-IR pada rentang bilangan gelombang 4000-400  $\text{cm}^{-1}$ .

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang sudah dilakukan ini bertujuan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat pada sampel abu hasil erupsi gunung ruang di Kabupaten Tagulandang, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia. Sampel diambil pada saat erupsi pertengahan tahun 2024 lalu tepatnya pada bulan Mei 2024.

Analisis sampel abu gunung ruang dilakukan dengan metode *top-down*. Metode ini merupakan sintesis material secara fisika untuk mengubah partikel besar menjadi partikel yang lebih kecil dan homogen (Maslahat et al., 2022). Setelah sampel dihomogenkan, selanjutnya mengidentifikasi gugus fungsi sampel dengan menggunakan spektrofotometer FT-IR. Berikut hasil karakterisasi dengan FT-IR pada Gambar 1. Di bawah ini:



Gambar 1. Hasil karakterisasi sampel abu gunung ruang dengan FT-IR

Secara detail, hasil karakterisasi sampel dengan spektrofotometer FT-IR tercantum pada tabel 1. Berikut ini:

Table 1. Bilangan gelombang hasil karakterisasi FT-IR dan keterangan hasil identifikasi gugus fungsi abu Gunung Ruang

Bilangan Gelombang	Gugus Fungsi
509	vibrasi tekuk dari gugus siloksan (Si-O-Si)
843	Si-OH
980	vibrasi ulur dari gugus Si-O pada silanol (Si-OH)
1022	vibrasi ulur asimetri dari gugus Si-O pada gugus siloksan (Si-O-Si)
1353	vibrasi <i>stretching</i> dan Si-O-Si ( <i>asymmetric stretching</i> )
1635	vibrasi tekuk gugus -OH pada silanol
1784	C=O
2362	C=O <i>stretching</i> pada CO <sub>2</sub>
3371	gugus hidroksi (-OH) pada gugus silanol (Si-OH)
3740	gugus fungsi regang OH dari gugus hidroksil dengan ikatan hidrogen

(Utami et al., 2023; Prodjosanoso et al., 2024; Utami et al., 2018; Mujiyanti et al., 2010).

Berdasarkan Gambar 1 dan Tabel 1, terdapat beberapa puncak serapan sampel abu gunung ruang dengan intensitas lemah, sedang, dan kuat. Intensitas kuat terdapat pada bilangan gelombang 509 cm<sup>-1</sup> menunjukkan intensitas tinggi yang mengindikasikan kehadiran gugus siloksan (Si-O-Si) yang mengalami tekukan, sementara bilangan gelombang 1784 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya ikatan C=O. Selain itu, puncak pada bilangan gelombang 2362 cm<sup>-1</sup> mengarah pada peregangan gugus C=O pada molekul CO<sub>2</sub>, dan intensitas sangat kuat di 3371 cm<sup>-1</sup> menandakan getaran hidroksil (O-H) dalam gugus silanol (Si-OH). Berdasarkan hasil FT-IR, disimpulkan bahwa sampel abu Gunung Ruang mengandung senyawa silika (SiO<sub>2</sub>).

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Simpulan

Analisis gugus fungsi pada abu erupsi Gunung Ruang dilakukan dengan menggunakan teknik FT-IR dalam rentang bilangan gelombang 4000-400 cm<sup>-1</sup>. Serapan signifikan terdeteksi pada bilangan gelombang 509 cm<sup>-1</sup>, yang mengindikasikan adanya gugus siloksan (Si-O-Si) tekuk, sementara pada bilangan gelombang 1784 cm<sup>-1</sup> teridentifikasi ikatan C=O. Selain itu, puncak serapan muncul pada 2362 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan peregangan C=O pada CO<sub>2</sub>, serta intensitas tinggi pada bilangan gelombang 3371 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan vibrasi hidroksil (O-H) pada gugus silanol (Si-OH). Dengan demikian, analisis FT-IR mengonfirmasi keberadaan senyawa silika (SiO<sub>2</sub>) dalam sampel abu Gunung Ruang.

##### 4.2 Saran

Penelitian lanjutan tentang abu gunung Ruang dapat dilakukan dengan modifikasi sehingga menjadikan material aplikatif untuk berbagai hal seperti adsorben yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi polutan.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Du, J. (2017). Mitigation of Volcanic Ash Impacts: A Review of Methods and Policies. *Natural Hazards Review*, 18(4).
- Jugo, P. J. (2018). Volcanic Ash Composition and Its Environmental Impact. *Geochemistry*, 78(4), 475-489.
- Martínez, M. (2020). Infrared Spectroscopy for the Characterization of Geological Materials. *Minerals*, 10(6), 515.
- Maslahat, M., Kamalia, E., & Arrisujaya, D. (2022). Sintesis Dan Karakterisasi Mikro Partikel Karbon Aktif Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 7(2), 177-188, <http://dx.doi.org/10.23960%2Faec.v7i02>.
- Mujiyanti, D. S., Nuryono, & Kunarti, E. S. (2010). Sintesis Dan Karakterisasi Silika Gel Dari Abu Sekam Padi Yang Diimobilisasi Dengan 3-(Trimetoksisilil)-1-Propantiol. *Jurnal Berkala Ilmiah Sains dan Terapan Kimia*, 4(2), 150-167.
- Nash, K. L. (2019). Applications of FTIR Spectroscopy in Geochemical Analysis. *Geochemical Transactions*, 20(5).
- Pratiwi, H. A. (2019). Utilization of Volcanic Ash as Fertilizer: A Review. *Agricultural Sciences*, 10(3), 327-334.
- Rashid, M. U. (2020). The Impact of Volcanic Ash on Air Quality and Human Health. *Environmental Science & Technology*, 54(5), 3127-3140.
- Setiawan, Y. Mahatmanti, F. W., & Harjono, D. (2018). Preparasi dan Karakterisasi Nanozeolit dari Zeolit Alam Gunungkidul dengan Metode Top-Down. *Indonesian Journal of Chemical Science*, <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>.
- Sokol, M. (2022). Characterization of Volcanic Ash by FTIR Spectroscopy. *Journal of Applied Spectroscopy*, 89(3), 473-480.
- Sukirman, E., Adi, W.A., Winaputra, D. S., & Sulungbudi, G. T. (2003). Review Kegiatan Litbang Superkonduktor TC Tinggi di P3IB-Batan. *Jurnal Sains dan materi Indonesia*, 4(2), 30-39.
- Prodjosantoso, A. K., Febriadi, Y., Utami, A. R. P., & Utomo, M. P. (2024). The Stabilization of Copper and Cadmium in The Hydrated CaO-CuO-SiO<sub>2</sub> and CaO-CdO-SiO<sub>2</sub> Composites. *Nature Environment and Pollution Technology*. 23(2), 947-957, doi: 10.46488/nept.2024.v23i02.029.
- Utami, A.R.P., Kunarti, E. S., & Putra, M.S.N. (2023). Sintesis Nanokomposit Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/SiO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub> dengan Metode Sol-Gel. *Fullerene Journ.Of Chem*, 8(1), 6-11, doi: 10.37033/fjc.v7i1.498.
- Utami, A.R.P., Kunarti, E.S., Putra, M.S.N., & Musawwa, M.M. (2018). The influences of concentration varians of Cu metal doping on the optical properties of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/SiO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub> nanocomposite with magnetic properties. *Material Science Forum*.
- Wang, X. (2021). Chemical Characteristics of Volcanic Ash from Different Eruptions. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 400.