Jurnal Fisika Unand (JFU)
Vol. 15, No. 2, Maret 2026, hal. 244 – 249
ISSN: 2302-8491 (Print); 2686-2433 (Online)
https://doi.org/10.25077/jfu.15.2.244-249.2026

Open Access

Studi Petrografi Sinter Silika di Mata Air Panas Garara, Gunung Talang, Kabupaten Solok

Ardian Putra[1]*, Dwi Puryanti[1], Afdal[1], Akfiny Hasdi Aimon[2]
[1]Departemen Fisika, FMIPA Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang
[2]Departemen Fisika, FMIPA Institut Teknologi Bandung, , Jl. Ganesa 10, Bandung

Info Artikel

Histori Artikel:
Diajukan: 10 Desember 2025
Direvisi: 15 Februari 2025
Diterima: 30 Maret 2026

Kata kunci:
Gunung Talang
Petrografi
Sinter Silika

ABSTRAK

Gunung Talang merupakan salah daerah yang memiliki potensi panas bumi yang di permukaannya ditemukan banyaknya manifestasi permukaan berupa mata air panas. Salah satu di antara mata air panas yang menghasilkan sinter silika adalah mata air panas Garara. Pada sampel sinter silika ini, dilakukan uji petrografi, dimana dilihat kandungan mineral yang dimiliki oleh sinter silika. Pengujian petrografi memperlihatkan adanya tekstur vulkaniklastik, hipokristalin dengan struktur masif, bentuk butir angular-subangular, berukuran butir <0,1-3,5 mm. Kandungan sinter silika terdiri dari plagioklas, piroksen, biotit dan minerak opak dalam matriks gelas vulkanik, dimana kandungan terbesar dimiliki oleh gelas vulkanik. Karena posisi daerah tempat keluarnya mata air panas berada di jajaran gunung api, maka keberadaan gelas vulkanik dan banyaknya mineral atau mineral ubahan serupa memperlihatkan bahwa sampel dipengaruhi oleh mineral yang biasa terkandung di dalam sistem gunung api.

Keywords:
Mount Talang
Petrography
Silica Sinter

Mount Talang is an area that has geothermal potential and on its surface is found many surface manifestations in the form of hot springs. One of the hot springs that produces silica sinter is at Garara hot spring. A petrographic test was carried out to determine mineral content of the silica sinter. Petrographic testing shows a volcaniclastic, hypocrystalline texture with a massive structure, angular-subangular grain shape, grain size <0.1-3.5 mm. The silica sinter consists of plagioclase, pyroxene, biotite and opaque minerals in a volcanic glass matrix, where volcanic glass has the largest content. Because the position of the area where the hot springs come out is in a volcanic range, the presence of volcanic glass and the abundance of minerals or similar altered minerals shows that the sample is influenced by minerals usually contained in volcanic systems.

Penulis Korespondensi:
Ardian Putra
Email: ardianputra@sci.unand.ac.id

Copyright © 2026 Author(s).

I. PENDAHULUAN

Sinter silika merupakan endapan silika berwarna keperakan yang muncul di permukaan. Biasanya sinter silika dapat ditemukan di sekitar mata air panas dan lubang geyser yang menyemburkan air yang bersifat netral. Jika laju aliran panas tidak terlalu besar, maka di sekitar mata air panas tersebut terbentuk teras–teras silika (silica sinter teraces atau sinter platforms) yang berwarna keperakan (Saptadji, 2018). Sinter silika dapat memberikan informasi tentang sifat fisis seperti geokimia cairan, laju aliran fluida, dan kondisi lingkungan di sekitar sistem panas bumi. Adanya sinter silika merupakan salah satu manifestasi penting bagi keberadaan reservoir panas bumi (Walter et al., 2014). Karakterisasi sinter silika dapat berupa analisis termal dan struktur yang terdapat dalam endapan sinter silika.

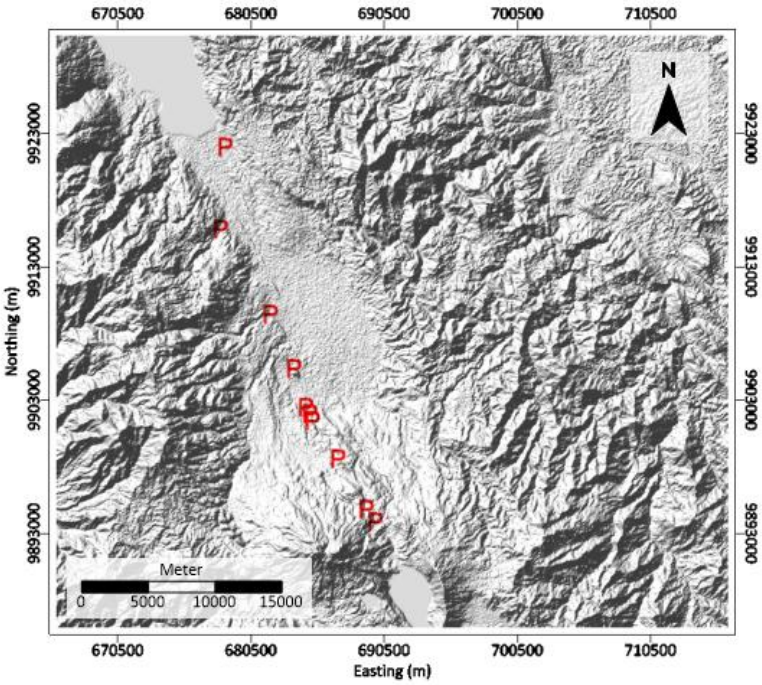
Bentuk peninjauan lain dari batuan dapat dilakukan dengan melakukan pengamatan mikroskopik batuan, yang akan memberikan informasi untuk interpretasi geologi daerah tersebut. Interpretasi dari data geologi ini akan melengkapi interpretasi data geofisika dan geokimia dalam rangka mengetahui keberadaan, karakteristik, dan potensi panas bumi. Pengamatan mikroskopik batuan dapat dilakukan menggunakan metode petrografi sayatan tipis. Metode petrografi sayatan tipis digunakan oleh (Indarto et al., 2006) untuk mempelajari batuan pada lapangan panas bumi Gedongsongo di Jawa Tengah. Batuan yang diamati berada di sekitar manifestasi panas bumi. Manifestasi panas bumi yang terdapat pada lapangan panas bumi Gedongsongo berupa fumarola dan mata air panas. Metode petrografi sayatan tipis digunakan untuk mengetahui struktur, tekstur, dan kandungan mineral batuan. Studi ini juga menggunakan difraksi sinar-X untuk mengetahui mineral ubahan dan jenis mineral lempung di dalam contoh batuan. Hasil dari studi tersebut yaitu batuan ubahan yang terbentuk ditunjukkan oleh munculnya mineral-mineral haloisit, kaolinit, silika amorf, kristobalit, ilit, malkasit, dan pirit. Mineral-mineral ini dapat mengindikasikan suhu batuan reservoir bawah permukaan lapangan panas bumi Gedongsongo sekitar 70ºC sampai 200ºC.

Metode petrografi sayatan tipis juga digunakan oleh beberapa peneliti yaitu (Dogan-Kulahci et al., 2018; Khalifa et al., 2011) untuk mengetahui suhu bawah permukaan pada lapangan panas bumi. Hasil dari analisis petrografi terhadap batuan sampel adalah ditemukannya mineral-mineral hidrotermal. Mineral hidrotermal tersebut adalah ilit, biotit, epidot, dan kaolinit. Mineral-mineral ini mengindikasikan temperatur bawah permukaan berkisar antara 120ºC sampai dengan 340ºC. Studi petrografi ini dapat memberikan gambaran khusus mineral yang dikandung dalam sebuah batuan.

Gunung Talang merupakan salah satu kawasan di Sumatera Barat yang memiliki potensi pengembangan panas bumi. Berbagai penelitian terkait panas bumi telah dilakukan di daerah Gunung Talang. Daerah Gunung Talang memiliki banyak manifestasi permukaan berupa mata air panas. Dona dan Putra (2016) juga memperlihatkan adanya hubungan berbanding lurus antara temperatur permukaan mata air panas dengan persentase kandungan mineral silika menggunakan pengujian X-Ray Fluoresence (XRF) pada beberapa mata air panas di Gunung Talang. Analisis petrografi sayatan tipis batuan pada sinter silika di mata air panas Gunung Talang akan memberikan informasi tentang kenampakan mikroskopis batuan yang meliputi struktur batuan/ mineralisasi, komposisi mineral penyusun batuan, jenis batuan, dan nama batuan atau mineral.

II. METODE

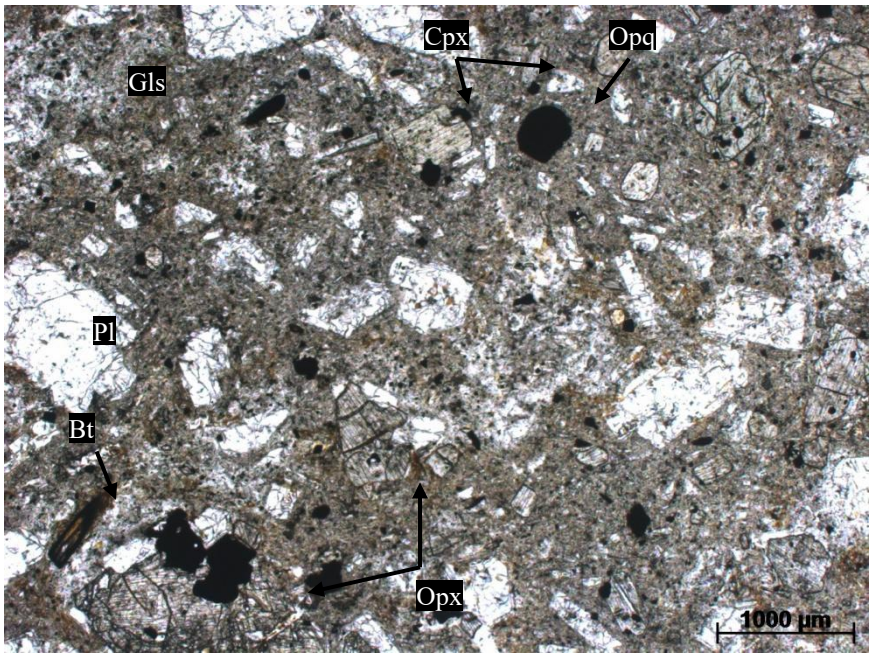
Gambar 1 memperlihatkan peta sebaran mata air panas yang terdapat di lokasi di sekitar daerah potensi panas bumi. Penelitian ini akan melakukan dan untuk menganalisis petrografi sayatan tipis singkapan batuan di daerah tersebut yang berasal dari sinter silika yang ditemukan di beberapa mata air panas tersebut. Sampel uji dipersiapkan sehingga memenuhi persyaratan pengujian petrografi dan pengujian dilakukan di Laboratorium Petrologi Kementerian ESDM. Pengamatan mikroskopis ini akan dibandingkan dengan pengamatan visual. Setelah data yang diperoleh disesuaikan dengan literatur, maka akan diketahui struktur/mineralisasi batuan, komposisi mineral penyusun batuan, jenis batuan, dan nama batuan.



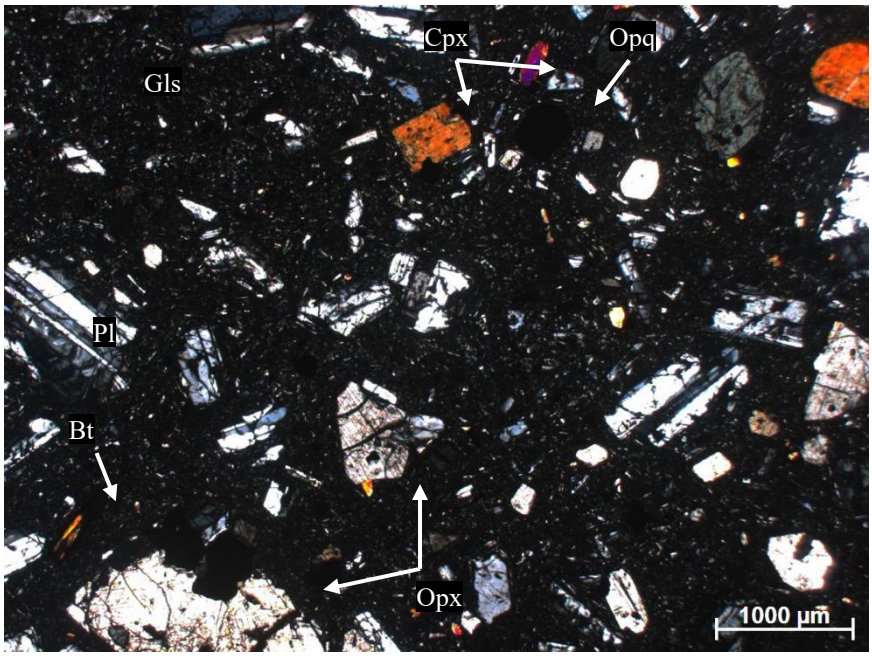
Gambar 1 Penyebaran manifestasi permukaan berupa mata air panas (P) di daerah Gunung Talang, Sumatera Barat

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil pengujian petrografi menggambarkan adanya tekstur vulkaniklastik, hipokristalin dengan struktur masif, bentuk butir angular-subangular, berukuran butir <0,1-3,5 mm. Batuan tersusun oleh plagioklas, piroksen, biotit dan minerak opak dalam matriks gelas vulkanik. Foto mikrografsayatan tipis ditunjukkan pada Gambar 2 (nikol sejajar) dan Gambar 3 (nikol bersilang), dengan keterangan gambar Bt adalah biotit, Cpx adalah klinopiroksen, Gls adalah gelas vulkanik, Opq adalah mineral opak, Opx adalah ortopiroksen, dan Pl adalah plagioklas.



Gambar 2 Fotomikrograf sayatan tipis nikol sejajar



Gambar 3 Fotomikrograf sayatan tipis nikol bersilang

Komposisi mineral plagioklas sebanyak 24,2% dicirikan tidak berwarna pada nikol sejajar dan abu-abu pada nikol bersilang, relief sedang, berukuran 0,1-3,5 mm, bentuk angular, memiliki kembaran albit. Plagioklas termasuk dalam grup feldspar dan merupakan rangkaian mineral tektosilikat. Mineral ini berperan sebagai penyusun utama kerak bumi dan merupakan hal penting dalam petrologi untuk mengidentifikasi komposisi, asal usul, dan evolusi batuan beku. Plagioklas banyak terdapat pada batuan beku dan batuan metamorf, dan kadang juga muncul sebagai mineral detrital pada batuan sedimen.

Mineral berikutnya adalah piroksen yang berjumlah 9,4%, dan terbagi menjadi klinopiroksen dan ortopiroksen. Llinopiroksen (3,4%) bercirikan berwarna bening kemerahan pada nikol sejajar dan berwarna kuning, biru hingga ungu pada nikol bersilang, pleokroik, bentuk prismatik pendek, subangular, berukuran 0,15-2 mm, belahan dua arah, gelapan miring dengan sudut gelapan 34-40^{o}. Ortopiroksen (6%) ditandai dengan tidak berwarna pada nikol sejajar dan berwarna krem keabuan pada nikol bersilang, pleokroik lemah, bentuk prismatik pendek, subangular, berukuran 0,3-1,5 mm, belahan dua arah, gelapan sejajar.

Hal menarik dari sampel ini adalah munculnya biotit. Biotit dengan komposisi 0,8% berwarna coklat pada nikol sejajar dan berwarna coklat kemerahan pada nikol bersilang, pleokroik, bentuk *subangular*, berukuran butir 0,06-0,4 mm, memiliki belahan 1 arah dan gelapan sejajar, dijumpai mengalami ubahan menjadi oksida besi pada bagian tepi. Mineral biotit biasanya ditemukan di sistem geotermal dengan temperatur tinggi dengan suhu lebih dari 300ºC (McDowell & Elders, 1980) Pada batuan dengan permeabilitas rendah, kesetimbangan antara batuan dan fluida jarang didapatkan, dan biotit fase primer akan tetap dalam bentuk aslinya. Pada sampel dengan porositas yang tinggi, biotit primer akan digantikan oleh biotit sekunder. Hal ini memperlihatkan adanya interaksi antara batuan dengan fluida yang bertemperatur tinggi. Rentang komposisi biotit hidrotermal ini biasanya mengandung Ti dengan kandungan < 1%, yang mengindikasikan interaksi antara batuan dan fluida telah mencapai kesetimbangan. Dari hasil petrografi yang memperlihatkan kandungan biotit sebesar 0,8% memperlihatkan bahwa daerah tersebut memiliki peluang adanya sistem panas bumi dengan temperatur agak tinggi, namun untuk melihat kesetimbangan batuan dan fluidanya diperlukan pengujian kandungan Ti yang berada di dalam sampel. Mineral lainnya adalah mineral opak sebesar 32%, berwarna hitam pada nikol sejajar maupun pada nikol bersilang, relief tinggi, berukuran 0,05-0,85 mm dan gelas vulkanik sebanyak 61,6%, tidak berwarna pada nikol sejajar dan berwarna hitam pada nikol bersilang, amorf.

Dominasi plagioklas bersama dengan gelas vulkanik menunjukkan bahwa batuan ini kemungkinan terbentuk akibat pendinginan magma yang relatif cepat, sehingga menghambat kristalisasi sempurna dan mempertahankan komponen amorf yang signifikan. Studi tentang tekstur batuan vulkanik menunjukkan bahwa pendinginan cepat menghasilkan matriks gelas dominan dan kondisi kristalisasi

tidak setimbang (Cashman & Sparks, 2013). Bentuk butir yang angular serta variasi ukuran kristal mengindikasikan sejarah kristalisasi yang kompleks, yang dapat berkaitan dengan proses pencampuran magma atau perubahan dinamika pendinginan (Zellmer et al., 2015). Kehadiran klinopiroksen dan ortopiroksen mencerminkan variasi suhu dan tekanan selama kristalisasi, yang umum terjadi pada sistem magma busur vulkanik aktif (Putirka, 2008).

Selain itu, proporsi mineral opak yang relatif tinggi serta adanya alterasi pada biotit pada sampel dari mata air panas Garara, Gunung Talang menunjukkan adanya proses pascamagmatik berupa oksidasi dan alterasi hidrotermal. Pembentukan oksida besi di tepi biotit mengindikasikan interaksi antara batuan dan fluida oksidatif setelah kristalisasi awal. Penelitian mengenai sistem panas bumi menunjukkan bahwa mineral alterasi seperti biotit dan oksida besi merupakan indikator penting kondisi fluida dan temperatur dalam sistem hidrotermal. Interaksi ini juga berpengaruh terhadap peningkatan porositas dan permeabilitas batuan, yang sangat penting dalam sistem panas bumi (Siratovich et al., 2016). Dengan demikian, analisis petrografi yang dikombinasikan dengan data geokimia dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai evolusi batuan dan potensi panas bumi.

Hubungan tekstur antara mineral kristalin dan matriks gelas vulkanik menunjukkan karakteristik pendinginan cepat pada lingkungan vulkanik dangkal. Kelimpahan gelas vulkanik mengindikasikan bahwa magma mengalami proses quenching saat mencapai permukaan atau kedalaman yang sangat dangkal. Tekstur porfiritik yang ditunjukkan oleh fenokris plagioklas dan piroksen dalam matriks gelas merupakan ciri khas proses dua tahap pendinginan, yaitu kristalisasi awal di kedalaman dan pendinginan cepat saat erupsi (Cashman & Sparks, 2013).

Dari sudut pandang geokimia, asosiasi plagioklas dan piroksen mencerminkan komposisi magma menengah hingga besar yang umumnya dijumpai pada sistem busur subduksi seperti di Sumatera. Evolusi magma dikontrol oleh proses fraksionasi kristal dan pencampuran magma, yang memengaruhi komposisi kimia batuan secara keseluruhan (Zellmer et al., 2015). Variasi antara klinopiroksen dan ortopiroksen juga menunjukkan perubahan kondisi tekanan dan temperatur selama kristalisasi, yang dapat digunakan sebagai indikator kondisi pembentukan magma (Putirka, 2008).

Implikasi hidrotermal dari sampel ini sangat signifikan. Kehadiran biotit yang mengalami alterasi menjadi oksida besi menunjukkan adanya interaksi dengan fluida bertemperatur tinggi, yang merupakan karakteristik sistem panas bumi aktif. Mineral alterasi seperti biotit dapat digunakan sebagai indikator kondisi temperatur dan evolusi fluida dalam reservoir geothermal. Selain itu, proses alterasi hidrotermal juga dapat meningkatkan permeabilitas batuan melalui perubahan mineralogi dan pembentukan rekahan (Siratovich et al., 2016). Kandungan mineral opak yang tinggi dapat dikaitkan dengan keberadaan mineral besi seperti magnetit atau ilmenit, yang terbentuk selama proses magmatik maupun alterasi hidrotermal. Mineral-mineral ini berperan penting dalam menentukan sifat magnetik batuan yang digunakan dalam eksplorasi geofisika (Blakely, 1996; Hinze et al., 2013). Integrasi antara data petrografi dan geofisika dapat memberikan gambaran kondisi bawah permukaan yang lebih akurat serta membantu dalam evaluasi potensi panas bumi di Gunung Talang.

IV. KESIMPULAN

Karakteristik petrografi sampel dari Mata Air Panas Garara di Gunung Talang menunjukkan batuan vulkaniklastik dengan sifat hipokristalin yang didominasi oleh plagioklas dan gelas vulkanik, yang mencerminkan pendinginan magma yang cepat dan kristalisasi yang tidak sempurna pada lingkungan vulkanik dangkal. Kehadiran klinopiroksen dan ortopiroksen mengindikasikan pembentukan pada kondisi suhu dan tekanan yang bervariasi, khas sistem magmatik menengah hingga besar pada zona subduksi. Bukti alterasi biotit menjadi oksida besi serta kelimpahan mineral opak menunjukkan adanya proses hidrotermal pascamagmatik yang melibatkan interaksi batuan–fluida bertemperatur tinggi. Secara keseluruhan, karakteristik ini menunjukkan bahwa batuan telah mengalami evolusi magmatik primer dan modifikasi hidrotermal sekunder, serta memiliki keterkaitan dengan potensi sistem panas bumi aktif di kawasan Gunung Talang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tidak ada.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan.

PERNYATAAN PENDANAAN

Penelitian ini tidak memperoleh pendanaan khusus.

PERNYATAAN PENGGUNAAN AI GENERATIF DAN TEKNOLOGI BERBASIS AI

GPT hanya digunakan untuk mengoreksi kesalahan tata bahasa dan tipografi. Penulis bertanggung jawab penuh atas isi dan integritas publikasi.

DAFTAR PUSTAKA

Blakely, R. J. (1996). Potential theory in gravity and magnetic applications. Cambridge university press.

Cashman, K. V, & Sparks, R. S. J. (2013). How volcanoes work: A 25 year perspective. Bulletin, 125(5–6), 664–690.

Dogan-Kulahci, G. D., Temel, A., & Gourgaud, A. (2018). Mineralogical and petrological features of the Cemilköy ignimbrite, Cappadocia, Turkey. Geochemistry, 78(1), 103–115.

Dona, R. M., & Putra, A. (2016). Hubungan Karakteristik Sinter Silika dan Temperatur Permukaan Mata Air Panas. Jurnal Fisika Unand, 5(3), 199–204.

Hinze, W. J., Von Frese, R., & Saad, A. H. (2013). Gravity and magnetic exploration: Principles, practices, and applications. Cambridge university press.

Indarto, S., Widarto, D. S., Zulkarnain, E. G., & Setiawan, I. (2006). Studi Batuan Volkanik dan Batuan Ubahan Pada Lapangan Panasbumi Gedongsongo Kompleks Gunungapi Ungaran Jawa Tengah. RISET Geologi Dan Pertambangan, 16(1), 30–44.

Khalifa, I. H., El-Bialy, M. Z., & Doa'a, M. H. (2011). Petrologic and geochemical characterization and mineralization of the metavolcanic rocks of the Heib Formation, Kid Metamorphic Complex, Sinai, Egypt. Geoscience Frontiers, 2(3), 385–402.

McDowell, S. D., & Elders, W. A. (1980). Authigenic layer silicate minerals in borehole Elmore 1, Salton Sea geothermal field, California, USA. Contributions to Mineralogy and Petrology, 74, 293–310.

Putirka, K. D. (2008). Thermometers and barometers for volcanic systems. Reviews in Mineralogy and Geochemistry, 69(1), 61–120.

Saptadji, N. M. (2018). Teknik Geotermal. Bandung: ITB Press.

Siratovich, P. A., Heap, M. J., Villeneuve, M. C., Cole, J. W., Kennedy, B. M., Davidson, J., & Reuschlé, T. (2016). Mechanical behaviour of the Rotokawa Andesites (New Zealand): Insight into permeability evolution and stress-induced behaviour in an actively utilised geothermal reservoir. Geothermics, 64, 163–179.

Walter, T. R., Shirzaei, M., Manconi, A., Solaro, G., Pepe, A., Manzo, M., & Sansosti, E. (2014). Possible coupling of Campi Flegrei and Vesuvius as revealed by InSAR time series, correlation analysis and time dependent modeling. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 280, 104–110.

Zellmer, G. F., Edmonds, M., & Straub, S. M. (2015). Volatiles in subduction zone magmatism.