

**PEMANTAUAN GUNUNG API TANGKUBAN PARAHU
MENGUNAKAN METODE SEISMIK *AMBIENT NOISE* DAN
DATA DEFORMASI PERMUKAAN**



SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Fisika Kelompok Bidang Kajian Fisika Kebumian

Oleh:

Rifa Nurussalaamah Komarudin

NIM. 2102743

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2025**

**PEMANTAUAN GUNUNG API TANGKUBAN PARAHU
MENGUNAKAN METODE SEIMIK *AMBIENT NOISE* DAN DATA
DEFORMASI PERMUKAAN**

Oleh
Rifa Nurussalaamah Komarudin
NIM. 2102743

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains Program Studi Fisika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam

© Rifa Nurussalaamah Komarudin
Universitas Pendidikan Indonesia
2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
Denan dicetak ulang, difoto kopi atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN
RIFA NURUSSALAAMAH KOMARUDIN

PEMANTAUAN GUNUNG API TANGKUBAN PARAHU
MENGUNAKAN METODE SEIMIK AMBIENT NOISE DAN DATA
DEFORMASI PERMUKAAN

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

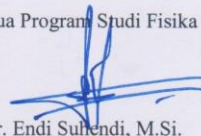
Pembimbing I,


Dr. Mimin Iryanti, S.Si., M.Si
NIP. 197712082001122001

Pembimbing II,


Ir. Kristianto, M.Si
NIP. 196612191996031001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Fisika


Dr. Endi Suhendi, M.Si.
NIP. 197905012003121001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rifa Nurussalaamah Komarudin

NIM : 2102743

Program Studi : Fisika

Judul Karya : Pemantauan Gunung Api Tangkuban Parahu

Menggunakan Metode Seismik *Ambient Noise* dan Data Deformasi Permukaan

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil kerja saya sendiri. Saya menjamin bahwa seluruh isi karya ini, baik sebagian maupun keseluruhan, bukan merupakan plagiarisme dari karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah dinyatakan dan disebutkan sumbernya dengan jelas.

Jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika akademik atau unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Pendidikan Indonesia.

Bandung, Januari 2025



Rifa Nurussalaamah Komarudin

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Semesta Alam Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, atas rahmat dan karunia-Nya yang tak terhitung jumlahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pemantauan Gunung Api Tangkuban Parahu Menggunakan Metode Seismik *Ambient Noise* dan Data Deformasi Permukaan”. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan sahabatnya, yang syafaatnya kita nantikan di hari akhirat kelak.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Fisika, dengan fokus Kelompok Bidang Kajian Kebumihan. Dengan penuh rasa syukur, penulis menyampaikan terima kasih kepada para pembimbing, dosen-dosen, sahabat, serta semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis sepenuhnya menyadari bahwa skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa arahan, bantuan, dan konstibusi dari berbagai pihak yang terlibat.

Selain itu, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif untuk membantu memperbaiki karya ini di masa mendatang. Sebagai penutup, penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan para pembaca. Semoga Allah SWT selalu membimbing kita dalam upaya untuk memperdalam ilmu untuk mendapatkan ridho-Nya. Aamiin.

Bandung, Januari 2025



Rifa Nurussalaamah Komarudin

UCAPAN TERIMA KASIH

Proses penelitian dan penyusunan skripsi ini merupakan perjalanan yang penuh pembelajaran dan pengalaman berharga. Penulis menerima banyak dukungan, doa, dan bantuan, baik secara moral, tenaga, maupun materi. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan berharap semoga Allah SWT senantiasa memberikan keridhaan kepada pihak-pihak berikut ini :

1. Kedua orang tua serta adik penulis yang menjadi alasan utama penulis selalu bersemangat. Terima kasih atas segala pengorbanan, dukungan dan doa dari awal perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Ibu Dr. Mimin Iryanti, S.Si., M.Si. selaku dosen wali akademik sekaligus dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, dukungan dan bimbingan dari awal perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Bapak Ir. Kristianto, M.Si selaku dosen pembimbing dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG), yang telah memberikan ilmu, arahan, dukungan dan bimbingan hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Bapak Dr. Endi Suhendi, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika FPMIPA UPI, yang telah memberikan dukungan dan arahan selama perkuliahan.
5. Bapak Nanang Dwi Ardi, S.Si, M.T selaku dosen fisika kebumian yang telah memberikan ilmu tentang geofisika.
6. Bapak Yasa Suparman, S.T., M.Si selaku tim PVMBG, yang banyak membantu pengolahan data seismik *ambient noise* selama penelitian ini.
7. Ibu Suci Ramayanti, M.Si selaku dosen fisika yang membantu pengolahan data deformasi insar sentinel-1 selama penelitian ini.
8. Mas M. Azfa Az-Dzikri yang telah kebersamai dan selalu memberikan dukungan moral kepada penulis selama masa perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
9. Geng Cewe Kuat, Rafa Fadilla, Fauzan Nur Elsafitri dan Vina Sylvia, selaku sahabat penulis yang selalu memberikan dukungan selama masa perkuliahan hingga skripsi ini selesai.

10. Teman-teman mahasiswi Fisika Kebumian yang selalu ada untuk berbagi ide, masukan, dan dukungan selama masa perkuliahan.
11. Seluruh dosen dan staff Program Studi Fisika telah memberikan bimbingan, ilmu, dan dukungan selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
12. Teman-teman mahasiswa Fisika C 2021 FPMIPA UPI yang selalu memberikan dukungan selama perkuliahan.
13. Keluarga besar H. Anwar Komarudin dan H. Aceng yang selalu memberikan doa dan dukungan moral kepada penulis.
14. Seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini. Terima kasih atas segala bantuan, dukungan, dan kontribusi yang diberikan, meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu. Semoga kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan berlipat ganda serta keberkahan dari Allah SWT.

Pemantauan Gunung Api Tangkuban Parahu Menggunakan Metode Seismik Ambient Noise dan Data Deformasi Permukaan

ABSTRAK

Pemantauan Gunung Api Tangkuban Parahu menggunakan metode seismik *ambient noise* dan deformasi permukaan belum pernah dilakukan sebelumnya. Gunung ini, termasuk dalam kategori gunung api tipe A, memiliki aktivitas vulkanik yang didominasi oleh letusan freatik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana kedua metode tersebut dapat memberikan wawasan terkait dinamika internal gunung. Data seismik yang diperoleh dari stasiun RTUZ dianalisis menggunakan perangkat lunak MSNoise melalui seismik *ambient noise* pendekatan autokorelasi, sedangkan data deformasi permukaan dari Sentinel-1 diproses menggunakan aplikasi SNAP dengan metode *Interferometric Synthetic Aperture Radar* (InSAR). Hasil analisis menunjukkan bahwa perubahan kecepatan seismik relatif ($\delta v/v$) sekitar -7% pada 19–23 hari sebelum erupsi dan -15% pada 3–9 hari sebelum erupsi, mencerminkan pergerakan fluida panas di bawah permukaan yang dapat berfungsi sebagai indikator awal aktivitas vulkanik. Analisis perbandingan dengan curah hujan, kecepatan angin dan faktor eksternal memastikan bahwa perubahan $\delta v/v$ sepenuhnya mencerminkan dinamika internal gunung api. Metode InSAR juga mendeteksi inflasi sekitar 0.02 *displacement value* (0.0891 mm) di Kawah Utama hingga 0.08 *displacement value* (0.3565 mm) di Cincin Kaldera Sunda menunjukkan peningkatan tekanan akibat pergerakan fluida panas menuju permukaan. Korelasi antara perubahan $\delta v/v$ dan deformasi permukaan mengikuti persamaan linear $y = a + bx$, yang menunjukkan hubungan negatif dalam grafik. Peningkatan deformasi permukaan berhubungan dengan penurunan $\delta v/v$, yang mencerminkan perubahan elastisitas medium akibat pergerakan fluida magmatik atau hidrotermal di bawah permukaan. Pergerakan ini meningkatkan tekanan internal, yang kemudian menghasilkan deformasi permukaan sebagaimana terekam dalam data deformasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode seismik *ambient noise* dan deformasi

permukaan dapat digunakan secara terpadu untuk memantau dinamika vulkanik, mendeteksi prekursor erupsi, serta meningkatkan efektivitas mitigasi risiko bencana di Gunung Api Tangkuban Parahu

Kata Kunci : Seismik *Ambient Noise*, Kecepatan Seismik Relatif, Deformasi InSAR Sentinel-1, Gunung Api Tangkuban Parahu.

Monitoring Tangkuban Parahu Volcano Using Seismic Ambient Noise Method and Surface Deformation Data

ABSTRACT

Monitoring Tangkuban Parahu Volcano using seismic ambient noise and surface deformation methods has never been performed before. This volcano, categorized as a type A volcano, has volcanic activity dominated by phreatic eruptions. This study aims to examine how these two methods can provide insights into the internal dynamics of the volcano. The seismic data obtained from the RTUZ station were analyzed using MSNoise software with an autocorrelation approach for seismic ambient noise, while the surface deformation data from Sentinel-1 were processed using the SNAP application with the Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) method. The analysis results show that the relative seismic velocity change ($\delta v/v$) is about -7% at 19–23 days before the eruption and -15% at 3–9 days before the eruption, reflecting the movement of hot fluids beneath the surface, which can serve as an early indicator of volcanic activity. Comparative analysis with rainfall, wind speed, and other external factors confirmed that the changes in $\delta v/v$ fully reflect the internal dynamics of the volcano. The InSAR method also detected inflation of about 0.02 displacement value (0.0891 mm) in the Main Crater to 0.08 displacement value (0.3565 mm) in the Sunda Caldera Rim, indicating an increase in pressure due to the movement of hot fluids towards the surface. The correlation between $\delta v/v$ variations and surface deformation follows the linear equation $y = a + bx$, demonstrating a negative correlation in the graph. Increased surface deformation corresponds to a decrease in $\delta v/v$, indicating changes in the medium's elasticity likely caused by the movement of magmatic or hydrothermal fluids beneath the surface. This movement increases internal pressure, subsequently leading to surface deformation recorded in deformation data. The findings of this study suggest that integrating ambient seismic noise and surface deformation methods can serve as

an effective monitoring tool for detecting eruption precursors and enhancing volcanic disaster risk mitigation at Tangkuban Parahu Volcano.

Keywords: Seismic Ambient Noise, Relative Seismic Velocity, InSAR Sentinel-1 Deformation, Tangkuban Parahu Volcano

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Gunung Api Tangkuban Parahu.....	5
2.1.1 Geologi Gunung Api Tangkuban Parahu.....	5
2.1.2 Sistem Hidrotermal dan Manifestasi Permukaan.....	6
2.1.3 Aktivitas Vulkanik Gunung Api Tangkuban Parahu	7

2.2 Seismik <i>Ambient Noise</i> Autokorelasi.....	10
2.2.1 Seismik <i>Ambient Noise</i>	10
2.2.2 Autokorelasi dalam Seismik <i>Ambient Noise</i>	17
2.2.3 MSNoise dalam seismik <i>ambient noise</i>	18
2.3 Deformasi Permukaan InSAR Sentinel-1	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	26
3.2 Data Penelitian	26
3.3 Prosedur Penelitian.....	28
3.3.1 Perubahan Kecepatan Seismik Relatif	29
3.3.2 Deformasi Permukaan InSAR Sentinel-1	34
3.3.3 Korelasi Penurunan Kecepatan Seismik Ambient terhadap Deformasi Permukaan.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Kecepatan Seismik Relatif	39
4.2 Deformasi Permukaan InSAR Sentinel-1	43
4.3 Korelasi Perubahan Kecepatan Seismik Relatif dan Deformasi Permukaan	47
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Gunung Tangkuban Parahu (Planet Labs, 2019)	6
Gambar 2. 2 Gunung Api Tangkuban Parahu pada 4 Agustus 2019 pukul 09:01WIB, terpantau erupsi menerus.....	8
Gambar 2. 3 Histogram kegempaan harian G. Tangkuban Parahu tanggal 1 Januari – 9 Agustus 2019.....	10
Gambar 2. 4 Ilustrasi dua stasiun sesimik yang dikorelasikan (Green, 2016)	13
Gambar 2. 5 Perubahan dv/v pada Gunung Sinabung 2013 (Suparman, 2019) ...	19
Gambar 2. 6 Ilustrasi Inflasi dan Deflasi pada tubuh Gunung Api (Janssen, 2007)	21
Gambar 2. 7 Ilustrasi Radar Remote Sensing (Kalavrezou et al., 2024)	21
 Gambar 3. 1 Peta Geologi Gunung Api Tangkuban Parahu	26
Gambar 3. 2 Data Seismik yang belum diolah.....	27
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3. 4 Diagram alir pengolahan perubahan kecepatan seismik relatif (dv/v) dengan MSNoise	30
Gambar 3. 5 A) Fungsi korelasi silang dengan autokorelasi (B) <i>Short Time Fourier Transform</i>	32
Gambar 3. 6 Diagram alir pengolahan Deformasi InSAR Sentinel-1 dengan SNAP	35
 Gambar 4. 1 Hasil perubahan kecepatan gelombang ($\delta v/v$). (A) jendela waktu 5 hari (B) jendela waktu 10 hari.....	39
Gambar 4. 2 Hasil perubahan kecepatan gelombang ($\delta v/v$) berfokus di 2019....	40
Gambar 4. 3 Grafik Jumlah Gempa periode 2018-2024 (A) Gempa Tremor, (B) Gempa Hembusan, (C) Gempa Vulkanik B (D) Perubahan kecepatan seismik relatif ($\delta v/v$)	41
Gambar 4. 4 Perbandingan antara $\delta v/v$ dan faktor eksternal (A) $\delta v/v$ (B) Curah hujan dan (C) kecepatan angin rata-rata Bandung 2019	42

Gambar 4. 5 Hasil hasil pengolahan deformasi permukaan InSAR Sentinel-1. (A) Google earth (Citra RGB asli), (B) <i>master</i> 24 juni dan <i>slave</i> 18 juli (C) <i>master</i> 18 juli dan <i>slave</i> 11 agustus	44
Gambar 4. 6 Grafik hasil pengukuran deformasi EDM 2019	46
Gambar 4. 7 Korelasi $\delta v/v$ dan deformasi	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Instalasi MSNoise.....	59
Lampiran 2. Informasi Sistem dan Dependensi MSNoise	60
Lampiran 3. Perintah MSNoise untuk Pemrosesan Data	61
Lampiran 4. Konfigurasi dan Status Database MSNoise.....	62
Lampiran 5. MSNoise Dashboard.....	64
Lampiran 6. Penurunan Rumus Seismik <i>Ambient Noise</i>	65

DAFTAR PUSTAKA

- Brenguier, F., Campillo, M., Takeda, T., Aoki, Y., Shapiro, N. M., Briand, X., Emoto, K., & Miyake, H. (2014). Mapping pressurized volcanic fluids from induced crustal seismic velocity drops. *Science*, 345(6192), 80–82. <https://doi.org/10.1126/science.1254073>
- Brenguier, F., Clarke, D., Aoki, Y., Shapiro, N. M., Campillo, M., & Ferrazzini, V. (2011). Monitoring volcanoes using seismic noise correlations. *Comptes Rendus - Geoscience*, 343(8–9), 633–638. <https://doi.org/10.1016/j.crte.2010.12.010>
- Brenguier, F., Shapiro, N. M., Campillo, M., Ferrazzini, V., Duputel, Z., Coutant, O., & Nercessian, A. (2008). Towards forecasting volcanic eruptions using seismic noise. *Nature Geoscience*, 1(2), 126–130. <https://doi.org/10.1038/NGEO104>
- Budi-Santoso, A., Lesage, P., Dwiyono, S., Sumarti, S., Subandriyo, Surono, Jousset, P., & Metaxian, J. P. (2013). Analysis of the seismic activity associated with the 2010 eruption of Merapi Volcano, Java. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 261(November 2010), 153–170. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2013.03.024>
- Clarke, D., Brenguier, F., Froger, J. L., Shapiro, N. M., Peltier, A., & Staudacher, T. (2013). Timing of a large volcanic flank movement at Piton de la Fournaise Volcano using noise-based seismic monitoring and ground deformation measurements. *Geophysical Journal International*, 195(2), 1132–1140. <https://doi.org/10.1093/gji/ggt276>
- Clarke, D., Zaccarelli, L., Shapiro, N. M., & Brenguier, F. (2011). Assessment of resolution and accuracy of the Moving Window Cross Spectral technique for monitoring crustal temporal variations using ambient seismic noise. *Geophysical Journal International*, 186(2), 867–882. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2011.05074.x>
- Darmawan, I. G. B., Manurung, Z. K., Nurul, M., Prihadita, W. P., & Karyanto, K. (2021). Aplikasi Dinsar Untuk Identifikasi Deformasi Permukaan Gunung Anak Krakatau Pada Peristiwa Longsor Sebelum Tsunami Selat Sunda.

- Jurnal Geosaintek*, 7(2), 83. <https://doi.org/10.12962/j25023659.v7i2.8988>
- De Plaen, R. S. M., Cannata, A., Cannavo', F., Caudron, C., Lecocq, T., & Francis, O. (2019). Temporal changes of seismic velocity caused by volcanic activity at Mt. Etna revealed by the autocorrelation of ambient seismic noise. *Frontiers in Earth Science*, 6(January), 1–11. <https://doi.org/10.3389/feart.2018.00251>
- Edison, A. J. (2021). *Analisis Deformasi Gunung Api Tangkuban Perahu berdasarkan Data GPS Kontinyu pada Tahun 2019*.
- ESDM, M. of E. and M. R. I. (2019). *Informasi Erupsi Gunung Tangkuban Perahu*. ESDM. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/informasi-erupsi-gunung-tangkuban-parahu>
- Friedrich, A., Krüger, F., & Klinge, K. (1998). Ocean-generated microseismic noise located with the Gräfenberg array. *Journal of Seismology*, 2(1), 47–64. <https://doi.org/10.1023/A:1009788904007>
- Fund, W. J. C. T. (2024). *Taman Wisata Alam (TWA) Gunung Tangkuban Perahu*. <https://conservation.id/kawasan-konservasi/taman-wisata-alam-twa/taman-wisata-alam-twa-gunung-tangkuban-parahu/>
- Geara, C., Gelas, C., De Vitry, L., Colin, E., & Tupin, F. (2024). InSAR2InSAR: A Self-Supervised Method for InSAR Parameters Estimation. 2024 32nd *European Signal Processing Conference (EUSIPCO)*, 651–655. <https://doi.org/10.23919/EUSIPCO63174.2024.10715155>
- Global Volcanism Program. (2024). *Report on Tangkuban Parahu (Indonesia)*. <https://doi.org/10.5479/si.GVP.BGVN201910-263090>
- Green, R. G. (2016). *The structure and seismicity of Icelandic rifts*. University of Cambridge.
- Gutenberg, B. (1951). Observation and theory of microseisms. In C. of Meteorology (Ed.), *Malone, T. F.* (pp. 1303–1311). American Meteorological Society.
- Haubrich, R. A., & McCamy, K. (1969). Microseisms ' Coastal and Pelagic Sources Institute of Geophysics The peak power band The low-level background unres • of • he ear • h , called microseisms or earth noise , has

- puzzled seismologists and other scientists for nearly a century . The problem. *Reviews of Geophysics*, 7(3).
- Huang, C., Wang, L., Zhao, L., Liu, S., Zou, D., Liu, G., Hu, G., Du, E., Xiao, Y., Wang, C., Zhang, Y., Wang, Y., Zhang, Y., & Li, Z. (2024). Potential of C-band Sentinel-1 InSAR for ground surface deformation monitoring in the southern boreal forest: An investigation in the Genhe River basin. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 135, 104302. <https://doi.org/10.1016/J.JAG.2024.104302>
- Janssen, V. (2007). Volcano deformation monitoring using GPS. *Journal of Spatial Science*, 52(1), 41–54. <https://doi.org/10.1080/14498596.2007.9635099>
- Kalavrezou, I. E., Castro-Melgar, I., Nika, D., Gatsios, T., Lalechos, S., & Parcharidis, I. (2024). Application of Time Series INSAR (SBAS) Method Using Sentinel-1 for Monitoring Ground Deformation of the Aegina Island (Western Edge of Hellenic Volcanic Arc). *Land*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/land13040485>
- Lecocq, T., Caudron, C., & Brenguier, F. (2014). Msnoise, a python package for monitoring seismic velocity changes using ambient seismic noise. *Seismological Research Letters*, 85(3), 715–726. <https://doi.org/10.1785/0220130073>
- Limbong, R. (2020). *Pengolahan Data Seismik Refleksi Darat 2D Dengan Kualitas SNR Rendah*. Teknik Geofisika.
- Machacca-Puma, R., Lesage, P., Larose, E., Lacroix, P., & Ancasi-Figueroa, R. M. (2019). Detection of pre-eruptive seismic velocity variations at an andesitic volcano using ambient noise correlation on 3-component stations: Ubinas volcano, Peru, 2014. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 381, 83–100. <https://doi.org/10.1016/J.JVOLGEORES.2019.05.014>
- Nakata, N., Gualtieri, L., & Fichtner, A. (2019). Seismic ambient noise. In *Seismic Ambient Noise*. <https://doi.org/10.1017/9781108264808>
- Nasution, A. D., Euis, M., Kobayashi, R. H., & Siregar, K. (2004). Geology, Age

- Dating, and Geochemistry of the Tangkuban Parahu Geothermal Area, West Java, Indonesia. *Journal of Geothermal (J. Geotherm)*, 26(57), 285–303.
- Neumann Van Padang, M. (1983). History of the volcanology in the former Netherlands East Indies. *Scripta Geologica*, 71.
- Nurhasan, Rizqia, M. N., Hidayat, Setiawan, A., Gumelar, F., Fitriani, D., Sutarno, D., Mustopa, E. J., Srigutomo, W., & Rusdiana, R. (2023). Identification of Geological Structure Based on Gravity Method in Tangkuban Parahu Volcano, Bandung, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1159(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1159/1/012006>
- Permana, A. (2019). Analisis Vulkanolog ITB terkait Erupsi Gunung Tangkuban Parahu. *Institut Teknologi Bandung*, Berita. <https://www.itb.ac.id/news/read/57188/home/analisis-vulkanolog-itb-terkait-erupsi-gunung-tangkuban-perahu>
- Planet Labs. (2019). *Map of Tangkuban Parahu showing the Sunda Caldera rim and the Ratu, Upas, and Domas craters. Basemap is the August 2019 mosaic, copyright 2019 Planet Labs, Inc.* <https://www.planet.com/>
- PVMBG. (2023). *Press Release HASIL PEMANTAUAN KAWAH G. TANGKUBAN PARAHU - 13 Februari 2023.* <https://vsi.esdm.go.id/press-release/press-release-hasil-pemantauan-kawah-g-tangkuban-parahu---13-februari-2023>
- Ramon F. Hanssen. (2001). *Radar Interferometry: Data Interpretation and Error Analysis* -Ramon F. Hanssen - Google Books. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=bqNkJUk4wtMC&oi=fnd&pg=PR11&ots=8QewnGA1eO&sig=a1ZaX1l9vPVYvW96TBvLqB_5pd8&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Safitri, E. D. N., Hayati, N., & Bioresita, F. (2021). Analisis Deformasi Akibat Aktivitas Vulkanik Menggunakan Data Citra Sentinel-1A dan Metode DInSAR three-pass interferometry (Studi Kasus : Gunung Semeru, Jawa Timur). *Jurnal Teknik ITS*, 10(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.72653>

- Sens-Schönfelder, C., & Wegler, U. (2006). Passive image interferometry and seasonal variations of seismic velocities at Merapi Volcano, Indonesia. *Geophysical Research Letters*, 33(21), 1–5. <https://doi.org/10.1029/2006GL027797>
- Sentinel-1* | Alaska Satellite Facility. (n.d.). Retrieved January 12, 2025, from <https://asf.alaska.edu/datasets/daac/sentinel-1/>
- Sentosa, R. A., Haryanto, N. S. A. D., & Gentana, D. (2018). Land Surface Temperature pada Manifestasi Permukaan Panasbumi: Studi Kasus Gunung Tangkuban Parahu, Jawa Barat. *Padjadjaran Geoscience Journal*, 2(5), 376–386. <http://journal.unpad.ac.id/geoscience/article/download/19478/9030>
- Shapiro, N. M., & Campillo, M. (2004). Emergence of broadband Rayleigh waves from correlations of the ambient seismic noise. *Geophysical Research Letters*, 31(7), 8–11. <https://doi.org/10.1029/2004GL019491>
- Silitonga, P. . (1973). *Peta geologi lembar Bandung, Djawa / Geologic map of the Bandung quadrangle, Java*.
- Snieder, R. (2006). The theory of coda wave interferometry. *Pure and Applied Geophysics*, 163(2–3), 455–473. <https://doi.org/10.1007/s00024-005-0026-6>
- Stehly, L., Campillo, M., & Shapiro, N. M. (2006). A study of the seismic noise from its long-range correlation properties. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 111(10), 1–12. <https://doi.org/10.1029/2005JB004237>
- Suparman, Y. (2019). PEMANTAUAN SEISMIK AMBIENT NOISE DAN REALTIME SEISMIC AMPLITUDE MEASUREMENT UNTUK IDENTIFIKASI PENINGKATAN AKTIVITAS GUNUNGAPI. *Bulletin of Volcanology and Geological Hazard*, 13. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=k35sKjcAAAAJ&citation_for_view=k35sKjcAAAAJ:u-x6o8ySG0sC
- Toledo, T., Obermann, A., Verdel, A., Martins, J. E., Jousset, P., Mortensen, A. K., Erbas, K., & Krawczyk, C. M. (2022). Ambient seismic noise monitoring and imaging at the Theistareykir geothermal field (Iceland). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 429(August 2021). <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2022.107590>

- USGS. (1990). *Recent Uplift and Hydrothermal Activity at Tangkuban Parahu Volcano, West Java, Indonesia*. US. Geology SURvey. <https://www.usgs.gov/publications/recent-uplift-and-hydrothermal-activity-tangkuban-parahu-volcano-west-java-indonesia>
- Van Bemmelen, R. . (1949). Vol. 1A : General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes. In G. Printing (Ed.), *The Geology of Indonesia* (General Ge). Government Printing.
- Walker, S. J., Wilkinson, S. N., McVicar, T. R., Castellazzi, P., & Khan, S. (2025). Optimising sub-metre resolution 3D geomorphic change detection over large areas using multitemporal airborne laser scanning with Sentinel-1 InSAR and Sentinel-2 optical observations. *Remote Sensing of Environment*, 317, 114522. <https://doi.org/10.1016/J.RSE.2024.114522>
- Zhao, S., McClusky, S., Cummins, P. R., & Miller, M. S. (2024). Co-seismic and post-seismic deformation associated with the 2018 Lombok, Indonesia, earthquake sequence, inferred from InSAR and seismic data analysis. *Remote Sensing of Environment*, 304, 114063. <https://doi.org/10.1016/J.RSE.2024.114063>