UNIVERSITAS GADJAH MADA
**Analisis Deformasi Kompleks Gunung Api Semeru Berdasarkan Data Citra Sentinel 1 Menggunakan Metode Differential Interferometric Synthetic Aperture RADAR (DInSAR) Periode Agustus 2021 â€“ Januari 2022**
Mochammad Fakhri Malifan Naufal, Ir. Gayatri Indah Marliyani, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. ; Prof. Dr. Ir. Agung Harijoko,
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Z., 2014, Analisis Dan Simulasi Parameter Radar Terhadap Performansi *Synthetic Aperture Radar* (SAR) Pada Tahap Awal Pencitraan Sensor Radar [Skripsi]: Universitas Brawijaya.

Acar, H.S., 2018, InSAR *Study on July* 21, 2017 Mw=6.6 Bodrum *Earthquake* [Tesis]: Istanbul Technical University.

Al-Hashemi, H.M.B., and Al-Amoudi, O.S.B., 2018, *A review on the angle of repose of granular materials*: Powder Technology, v. 330, doi:10.1016/j.powtec.2018.02.003.

Anggono, T. dkk., *2025, Preliminary result of time series analysis of* InSAR *observation at* Semeru *Volcano*, Indonesia, *in* p. 030001, doi:10.1063/5.0229055.

Annisa, Y., 2021, Analisis Deformasi untuk Prediksi Lokasi Sumber Tekanan dan Volume Suplai Magma Menggunakan Data *Tilt* (Studi Kasus: Gunung Merapi) [Skripsi]: Universitas Hasanuddin.

Ariyantoni, J., dan Rokhmana, C.A., 2020, Evaluasi Polarisasi Citra SAR (*Synthetic Aperture Radar*) untuk Klasifikasi Obyek Tutupan Lahan: Elipsoida : Jurnal Geodesi dan Geomatika, v. 3, doi:10.14710/elipsoida.2020.7761.

Ayu, H.D., Susilo, A., Maryanto, S., dan Hendrasto, M., 2013, Penentuan Struktur Internal Gunungapi Semeru Berdasarkan Citra Atenuasi Seismik: NATURAL B, v. 2.

Azkiya, J.N., dan Jatmiko, R.H., 2016, Studi Perbandingan Dua Algoritma *Phase Unwrapping* (*Region Growing* dan *Minimum Cost Flow*) pada Teknik *Interferometric Synthetic Aperture Radar* (InSAR) dalam Menghasilkan *Digital Surface Model* (DSM): v. 15.

Bamler, R., and Hartl, P., 1998, *Synthetic aperture radar interferometry*: Inverse Problems, v. 14, p. R1–R54, doi:10.1088/0266-5611/14/4/001.

Banggur, W.F.S. dkk., 2024, Erupsi Semeru 1 Desember 2020: Kronologi Kejadian Aliran Piroklastik, Kondisi Pre-Eruptif, dan Laju Ekstrusi Material Volkanik:

UNIVERSITAS GADJAH MADA
**Analisis Deformasi Kompleks Gunung Api Semeru Berdasarkan Data Citra Sentinel 1 Menggunakan Metode Differential Interferometric Synthetic Aperture RADAR (DInSAR) Periode Agustus 2021 â€“ Januari 2022**
Mochammad Fakhri Malifan Naufal, Ir. Gayatri Indah Marliyani, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. ; Prof. Dr. Ir. Agung Harijoko,
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral, v. 25, p. 181–191, doi:10.33332/jgsm.geologi.v25i3.796.

Basid, A., Mahardika, I.K., Subchan, W., and Astutik, S., 2021, *Analysis volcano deformation for determining location of the pressure source, hypocentre and magma supply as disaster mitigation efforts*: Case studies in Merapi volcano, in Journal of Physics: Conference Series, v. 1832, doi:10.1088/1742-6596/1832/1/012013.

van Bemmelen, R.W., 1949, *The Geology of Indonesia*: The Hague, Goverment Printing Office, v. 1A, 27–28 p.

Brahmantyo, B., dan Bandono, 2006, Klasifikasi Bentuk Muka Bumi: Geoaplika, v. 1.

Chaussard, E., dan Amelung, F., 2012, *Precursory inflation of shallow magma reservoirs at west Sunda volcanoes detected by InSAR*: Geophysical Research Letters, v. 39, doi:10.1029/2012GL053817.

Crosetto, M., Monserrat, O., Cuevas-González, M., Devanthéry, N., and Crippa, B., 2016, *Persistent Scatterer Interferometry*: *A review*: ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, v. 115, doi:10.1016/j.isprsjprs.2015.10.011.

Danoedoro, P., 2010, Pengantar penginderaan jauh digital: v. 14.

Dewi, T.M., 2023, Analisis Deformasi Gempa Bumi yang Terjadi di Tarutung Dari 1 September - 31 Oktober 2022 dengan Metode Multitemporal DInSAR [Skripsi]: UIN Syarif Hidayatullah .

Echo, P., 2023, Penggunaan InSAR dalam Studi Deformasi Permukaan: Membangun Peta Detail dan Akurat: Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Muhammadiyah Kotabumi,.

ESRI, dan Maxar, 2024, *World Imagery*: ESRI,.

Ferretti, A., Fumagalli, A., Novali, F., dan Rucci, A., 2015, *Multi-temporal SAR Monitoring*: *Exploiting Both Amplitude and Phase Information*: treuropa,.

Fowler, A., France, J.I., dan Truong, M., 2011, *Applications of Advanced Laser Scanning Technology in Geology*: Riegl USA, Orlando, United States of America,.

UNIVERSITAS GADJAH MADA
**Analisis Deformasi Kompleks Gunung Api Semeru Berdasarkan Data Citra Sentinel 1 Menggunakan Metode Differential Interferometric Synthetic Aperture RADAR (DInSAR) Periode Agustus 2021 â€“ Januari 2022**
Mochammad Fakhri Malifan Naufal, Ir. Gayatri Indah Marliyani, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. ; Prof. Dr. Ir. Agung Harijoko,
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

Global Volcanism Program, 2025. Semeru (263300) dalam [*Database*] *Volcanoes of the World* (versi 5.3.1; 6 Agustus 2025). Diterbitkan oleh Smithsonian Institution, disusun oleh Venzke, E. https://doi.org/10.5479/si.GVP.VOTW5-2025.5.3.

Goldstein, R.M., dan Werner, C.L., 1998, *Radar interferogram filtering for geophysical applications*: Geophysical Research Letters, v. 25, doi:10.1029/1998GL900033.

Hakim, A.R., dan Hairunisa, 2017, Analisis Energi Gempa Letusan Gunung Semeru 09 Oktober 2009: Jurnal Pendidikan MIPA, v. 7.

Haniah, H., dan Prasetyo, Y., 2012, Pengenalan Teknologi RADAR untuk Pemetaan Spasial di Kawasan Tropis: Teknik, v. 32.

Hanssen, R.F., 2001, *Radar Interferometry*: *Data Interpretation and Error Analysis* (*Remote Sensing and Digital Image Processing*):

Hardian, S., 2014, Volkanologi Selayang Pandang Jilid 1: Bandung, Matahari, 174–178 p., doi:https://doi.org/10.31227/osf.io/k3fzc.

Katili, J.A., 1975, *Volcanism and plate tectonics in the Indonesian island arcs*: Tectonophysics, v. 26, doi:10.1016/0040-1951(75)90088-8.

Kristianto, Basuki, A., Purnamasari, H.D., dan Syahbana, D.K., 2023, *The* 2021 *Semeru volcano eruption: An insight from visual, seismic, and deformation monitoring data*: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, v. 1227, doi:10.1088/1755-1315/1227/1/012030.

Kuang, S., 1996, *Geodetic network analysis and optimal design: concepts and applications*: Chelsea, Michigan, Ann Harbour Press, Inc.

Kusumadinata, K., 1979, Data Dasar Gunungapi Indonesia: Bandung, Direktorat Vulkanologi.

Lambe, T.W., dan Whitman, R. V., 1969, *Soil Mechanics*: New York, John Wiley & Sons.

Lukiawan, R., Purwanto, E.H., dan Ayundyahrini, M., 2019, Analisis Pentingnya Standar Koreksi Geometrik Citra Satelit Resolusi Menengah dan Kebutuhan Manfaat bagi Pengguna: Jurnal Standardisasi, v. 21, doi:10.31153/js.v21i1.735.

UNIVERSITAS GADJAH MADA
**Analisis Deformasi Kompleks Gunung Api Semeru Berdasarkan Data Citra Sentinel 1 Menggunakan Metode Differential Interferometric Synthetic Aperture RADAR (DInSAR) Periode Agustus 2021 â€“ Januari 2022**
Mochammad Fakhri Malifan Naufal, Ir. Gayatri Indah Marliyani, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. ; Prof. Dr. Ir. Agung Harijoko,
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

Marsden, L.H., Neuberg, J.W., and Thomas, M.E., 2019, *Topography and Tilt at Volcanoes*: Frontiers in Earth Science, v. 7, doi:10.3389/feart.2019.00317.

Massonnet, D., dan Feigl, K.L., 1998, *Radar interferometry and its application to changes in the earth's surface*: Reviews of Geophysics, v. 36, doi:10.1029/97RG03139.

Maulana, F.R., 2022, Integrasi *Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar* (DInSAR) dan *Ground Based* Radar dalam Pemantauan Kondisi Kestabilan Lereng Tambang Terbuka [Tesis]: Institut Teknologi Bandung.

Miranda, N., 2013, Sentinel-1 *Mission Overview*: PolinSAR,.

Moreira, A., Prats-Iraola, P., Younis, M., Krieger, G., Hajnsek, I., dan Papathanassiou, K.P., 2013, *A tutorial on synthetic aperture radar*: IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine, v. 1, p. 6–43, doi:10.1109/MGRS.2013.2248301.

Natadikara, R., Nurtyawan, R., dan Fauzi, A.I., 2019, Analisis Deformasi Gunung Anak Krakatau Menggunakan Metode *Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar* (DInSAR): Jurnal ITERA, v. 3.

Nishi, K., Hendrasto, M., Mulyana, I., Rosadi, U., dan Purbawinata, M.A., 2007, *Micro-tilt changes preceding summit explosions at* Semeru *volcano*, Indonesia: Earth, Planets and Space, v. 59, doi:10.1186/BF03352688.

Nishimura, T., Iguchi, M., Kawaguchi, R., Surono, Hendrasto, M., dan Rosadi, U., 2012, *Inflations prior to Vulcanian eruptions and gas bursts detected by tilt observations at* Semeru *Volcano*, Indonesia: Bulletin of Volcanology, v. 74, doi:10.1007/s00445-012-0579-z.

Peltier, A., Bachèlery, P., and Staudacher, T., 2011, *Early detection of large eruptions at Piton de La Fournaise volcano* (La Réunion *Island*): *Contribution of a distant tiltmeter station*: Journal of Volcanology and Geothermal Research, v. 199, doi:10.1016/j.jvolgeores.2010.11.006.

Petrosino, S., Falanga, M., and Song, T.R.A., 2023, *Hydrothermal signature on episodic deflation/inflation ground tilt at* Aso *Volcano*: Earth, Planets and Space, v. 75, doi:10.1186/s40623-023-01889-2.

UNIVERSITAS GADJAH MADA
**Analisis Deformasi Kompleks Gunung Api Semeru Berdasarkan Data Citra Sentinel 1 Menggunakan Metode Differential Interferometric Synthetic Aperture RADAR (DInSAR) Periode Agustus 2021 â€“ Januari 2022**
Mochammad Fakhri Malifan Naufal, Ir. Gayatri Indah Marliyani, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. ; Prof. Dr. Ir. Agung Harijoko,
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

Pu, L., Zhang, X., Zhou, Z., Li, L., Zhou, L., Shi, J., dan Wei, S., 2021, *A robust insar phase unwrapping method via phase gradient estimation network*: Remote Sensing, v. 13, doi:10.3390/rs13224564.

Pulunggono, A., and Martodjojo, S., 1994, Perubahan tektonik Paleogen-Neogen merupakan peristiwa tektonik terpenting di Jawa, *in* Proceedings Geologi dan Geotektonik Pulau Jawa sejak akhir Mesozoik hingga Kuarter,.

Pura, Y.P., 2021, Informasi Letusan: MAGMA Indonesia,.

PVMBG, 2026, GPS G. Semeru2

Ramadhan, A., 2021, Sejarah letusan Gunung Semeru terekam sejak Tahun 1818: ANTARA,.

Rosen, P.A., Hensley, S., Joughin, I.R., Li, F.K., Madsen, S.N., Rodriguez, E., dan Goldstein, R.M., 2000, *Synthetic aperture radar interferometry*: Proceedings of the IEEE, v. 88, p. 333–382, doi:10.1109/5.838084.

Safitri, E.D.N., Hayati, N., dan 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, v. 10, doi:10.12962/j23373539.v10i2.72653.

Sari, S., 2007, Sistem Pemantauan Gunungapi dan Bencana Geologi: Analisis Deformasi Gunung Kelut Berdasarkan Data *Tilt* Tahun 2006 sampai Februari 2007 Sebagai Studi Kasus: Universitas Jendral Soedirman.

Septiana, B., Wijaya, A.P., dan Suprayogi, A., 2017, Analisi Perbandingan Hasil Orthorektifikasi Metode *Range Doppler Terrain Correction* dan Metode SAR *Simulation Terrain Correction* Menggunakan Data SAR Sentinel-1: Jurnal Geodesi Undip, v. 6.

Suhendro, I., Gurusinga, M.A., Toramaru, A., Harijoko, A., Wibowo, H.E., Latief, G.A.E.-Z., Priyana, P.E., Suhartono, M.A.T.S.P., dan Rahmawati, Z.Y., 2025, *Magma ascent dynamics and transport process of the Mt.* Semeru *lava dome that collapsed on 4th December* 2021 (*East Java*, Indonesia): Journal of Volcanology and Geothermal Research, v. 467, p. 108432, doi:10.1016/j.jvolgeores.2025.108432.

UNIVERSITAS GADJAH MADA
**Analisis Deformasi Kompleks Gunung Api Semeru Berdasarkan Data Citra Sentinel 1 Menggunakan Metode Differential Interferometric Synthetic Aperture RADAR (DInSAR) Periode Agustus 2021 â€“ Januari 2022**
Mochammad Fakhri Malifan Naufal, Ir. Gayatri Indah Marliyani, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. ; Prof. Dr. Ir. Agung Harijoko,
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

Sujanto, Hadisantoko, R., Kusnama, Chaniago, R., dan Baharuddin, R., 1992, Peta Geologi Lembar Turen, Jawa: Bandung, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Syuhada, M.F., Erfani, S., Dani, I., Sari, O.M., dan Wibowo, R.C., 2022, Analisis Kerentanan Bencana Berbasis SIG (Sistem Informasi Geografis) Menggunakan Metode *Weighted Overlay* dengan *Scoring* di Kecamatan Sekitar Gunung Api Semeru: Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri, v. 03.

Triastuty, H., Haerani, N., Adi, S., and Kuswandarto, H., 2011, Laporan Akhir Penelitian G. Semeru - Jawa Timur.:

Usmania, D., 2023, Analisis Deformasi Gunung Semeru Akibat Peristiwa Erupsi Periode Desember 2020 - Maret 2021 dengan Menggunakan Metode DInSAR: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Wahyudin, D., 2010, Aliran Lava Produk Letusan Celah Tahun 1941 serta Kemungkinan Terjadinya Letusan Samping Baru di Gunung Semeru Jawa Timur: Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi, v. 1.

Xu, X., Chen, Z., Li, H., Ma, S., Wu, L., Wang, W., Dong, Y., and Zhan, W., 2023, *Design of A High-Precision Component-Type Vertical Pendulum Tiltmeter Based on* FPGA: Sensors, v. 23, doi:10.3390/s23187998.

Yanuarto, T., 2021, Sejarah Panjang Letusan Gunung Semeru: Badan Nasional Penanggulangan Bencana,.

UNIVERSITAS GADJAH MADA
**Analisis Deformasi Kompleks Gunung Api Semeru Berdasarkan Data Citra Sentinel 1 Menggunakan Metode Differential Interferometric Synthetic Aperture RADAR (DInSAR) Periode Agustus 2021 â€“ Januari 2022**
Mochammad Fakhri Malifan Naufal, Ir. Gayatri Indah Marliyani, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. ; Prof. Dr. Ir. Agung Harijoko,
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR PUSTAKA *WEBSITE*

Alaska Satellite Facility (ASF), 2025: NASA Earth Science Data and Information System, https://search.asf.alaska.edu/#/ (diakses pada Oktober 2025).

ASF Staff, 2026, *Synthetic Aperture Radar* (SAR): Alaska Satellite Facility DAAC (ASF DAAC), https://www.earthdata.nasa.gov/learn/earth-observation-data-basics/sar (diakses pada Juni 2026).

ASF Staff, 2025, *Unwrapped Interferograms*: *Creating a Deformation Map*: Alaska Satellite Facility DAAC (ASF DAAC), https://www.earthdata.nasa.gov/learn/data-recipes/unwrapped-interferograms-creating-deformation-map (diakses pada Oktober 2025).

Badan Geologi, 2025, GeoMap: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, https://geologi.esdm.go.id/geomap (diakses pada Oktober 2025).

Badan Informasi Geospasial, 2018, DEMNAS dan RBI Wilayah 25K: Direktorat Standar dan Teknologi Informasi Geospasial Badan Informasi Geospasial, https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/unduh (diakses pada Oktober 2025).

Copernicus, 2025, S1 *Mission*: European Space Agency (ESA), https://sentiwiki.copernicus.eu/web/s1-mission (diakses pada Oktober 2025).

Google Earth, Image Landsat/Copernicus, 2021, Data: SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO, https://www.google.com/earth/ (diakses pada Oktober 2025).

KESDM, 2021, Aktivitas Vulkanik Gunung Semeru, Jawa Timur 4 Desember 2021: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/aktivitas-vulkanik-gunung-semeru-jawa-timur-4-desember-2021 (diakses pada Oktober 2025).

MTU, 2009, Kliuchevskoi *Volcano optical/radar comparison*: Michigan Technology University, https://www.geo.mtu.edu/volcanoes/klyuchevskoi/images/kliuch-compare.html (diakses pada Oktober 2025).

Sekretariat Badan Geologi, 2024, Pemantauan Aktivitas Gunung Semeru oleh Tim Kerja Gunungapi PVMBG: Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber

UNIVERSITAS GADJAH MADA
**Analisis Deformasi Kompleks Gunung Api Semeru Berdasarkan Data Citra Sentinel 1 Menggunakan Metode Differential Interferometric Synthetic Aperture RADAR (DInSAR) Periode Agustus 2021 â€“ Januari 2022**
Mochammad Fakhri Malifan Naufal, Ir. Gayatri Indah Marliyani, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. ; Prof. Dr. Ir. Agung Harijoko,
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

Daya Mineral, https://geologi.esdm.go.id/media-center/pemantauan-aktivitas-gunung-semeru-oleh-tim-kerja-gunungapi-pvmbg (diakses pada Oktober 2025).

USGS, 2001, *Interferogram image made from InSAR monitoring, showing 1995-2001 ground uplift in the Three Sisters*.: United States Geological Survey, https://www.usgs.gov/media/images/interferogram-image-made-insar-monitoring-showing-1995-2001-ground-uplift-three (diakses pada Oktober 2025).

USGS, 2018, *Interferometric Synthetic Aperture Radar* (InSAR): United States Geological Survey, https://www.usgs.gov/centers/land-subsidence-in-california/science/interferometric-synthetic-aperture-radar-insar (diakses pada Oktober 2025).