STUDI DEFORMASI GUNUNG API AGUNG, KABUPATEN KARANGASEM, BALI MENGGUNAKAN METODE DIFFERENTIAL INTERFEROMETRY SYNTHETIC APERTURE RADAR (DInSAR) FTSP *Series*

Rizki Widiyanto[1], Mohammad Abdul Basyid[2]

1. Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung.
2. Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung.

Email : rizkiwidiyanto46@gmail.com

ABSTRAK

Gunung Api Agung berlokasi di Kecamatan Rendang, Kabupaten Karangasem Bali, dengan letak geografis 8°20'30" Lintang Selatan dan 115°30'30" Bujur Timur. Penelitian ini mengamati fenomena deformasi yang terjadi di kawasan Gunung Api Agung, pada tahun 2019. Salah satu metode untuk menentukan nilai deformasi suatu objek di permukaan tanah, yaitu dengan cara DInSAR (Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar). DInSAR adalah metode pengukuran deformasi menggunakan teknik pengindraan jauh sensor aktif. Pada penelitian ini metode DInSAR memungkinkan untuk mendeteksi nilai deformasi hingga orde centimeter (Gabriel, dkk. 1989). Penelitian ini menggunakan data citra Sentinel-1A dengan lima pasangan citra Sentinel-1A SLC dengan orbit ascending pada tanggal (11 Januari – 24 Maret), (24 Maret – 04 Juni), (04 Juni – 15 Agustus), (15 Agustus – 26 Oktober) dan (26 Oktober – 25 Desember) selama tahun 2019. Dengan pengolahan data menggunakan perangkat lunak SNAP 9.0. Hasil dari penelitian ini yaitu adanya penurunan nilai deformasi pada tahun 2019 dengan nilai rata-rata sebesar -0.038 meter dari lima segmen pengolahan dengan 4 titik pengamatan di kawasan Gunung Api Agung.

***Kata kunci** : Deformasi; DInSAR; Gunung Api Agung; Sentinel-1A.*

1. PENDAHULUAN

Gunung Api Agung adalah titik tertinggi di Pulau Bali dengan tinggi mencapai 3.142 mdpl. Gunung api dengan tipe stratovolcano ini meletus pada tahun 1963, 2017, 2018 dan terakhir pada tahun 2019. Dampak dari erupsi Gunung Api Agung menyebabkan masyarakat yang tinggal di sekitar lereng harus mengungsi. Selain itu, terjadinya erupsi Gunung Api Agung juga berdampak pada kerugian berupa kerusakan dan hilangnya aset sumber mata pencaharian masyarakat (Kharis, F.A., dkk, 2019). Pengamatan pergerakan tubuh Gunung Api melalui pemantauan deformasi merupakan salah satu upaya mitigasi bencana yang dapat dilakukan terkait erupsi Gunung Api Agung.

Deformasi merupakan perubahan kedudukan, pergerakan secara absolut dan relatif dari posisi suatu materi (Gunung Api Agung) atau perubahan kedudukan dimensi yang linear. Deformasi pada umumnya mengandung pengertian perubahan fisik dari suatu bahan karena dikenai gaya-gaya. Perubahan tersebut berupa perubahan ukuran ataupun perubahan bentuk, mekanika deformasi akan lebih mudah dijelaskan dengan melihat strain (regangan) (Andreas,

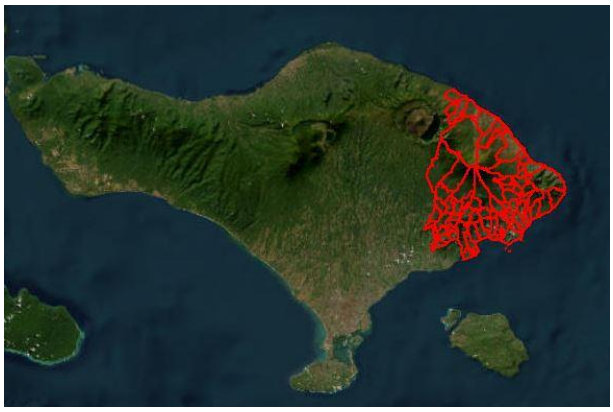
2001). Salah satu metode untuk menentukan nilai deformasi suatu objek di permukaan tanah, yaitu dengan cara DInSAR (*Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar*) adalah metode pengukuran deformasi menggunakan teknik pengindraan jauh sensor aktif.

Pada penelitian ini dilakukan pemantauan deformasi Gunung Api Agung yang terjadi pada tahun 2019 dengan menggunakan citra satelit Sentinel-1a yang terdiri dari Citra Sentinel-1a (master) dan Citra Sentinel-1a (slave) dengan orbit Ascending dengan metode DinSAR untuk mengetahui pola dan nilai deformasi hingga satuan centimeter pada tanggal (11 Januari – 24 Maret), (24 Maret – 04 Juni), (04 Juni – 15 Agustus), (15 Agustus – 26 Oktober) dan (26 Oktober – 25 Desember) dengan pengolahan data menggunakan perangkat lunak SNAP 9.0 Hasil dari penelitian ini yaitu adanya penurunan nilai deformasi pada tahun 2019 dengan nilai rata-rata satu tahun sebesar -0.038 meter dari lima kali pengolahan pada 4 titik pengamatan pada kawasan Gunung Api Agung.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi, Data, dan Peralatan Penelitian

Lokasi penelitian berada di wilayah Kecamatan Rendang, Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali, tepatnya pada koordinat Geografis 8° 20' 30" LS dan 115° 30' 30" BT.



Gambar 2.1 Lokasi Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Data Citra Sentinel-1A

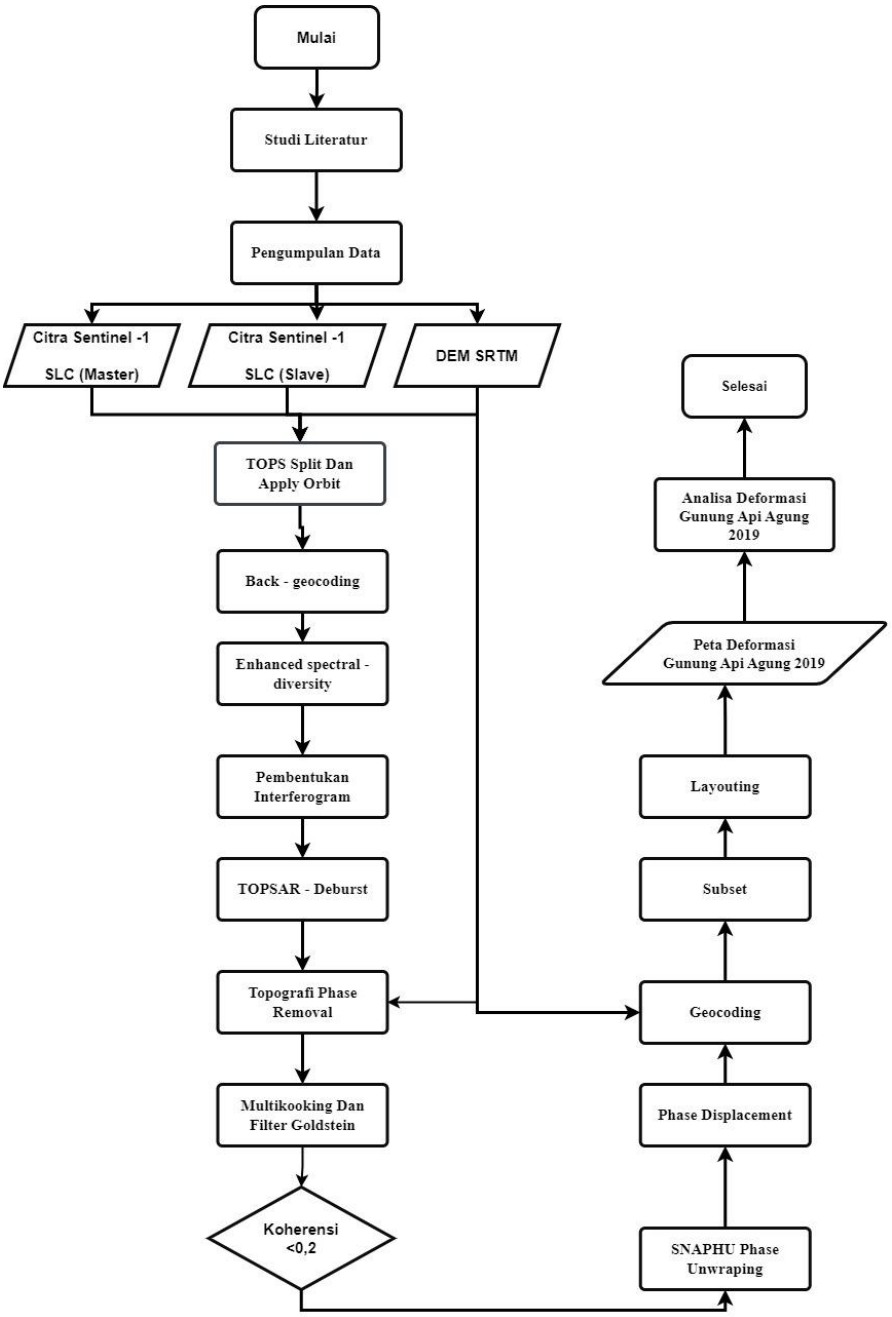
No	Data	Tipe	Orbit	Sumber
1	Sentinel 1-A (11 Januari 2019)	SLC	*Ascending*	ESA Copernicus Open Access Hub (https://scihub.copernicus.eu/)
2	Sentinel 1-A (24 Maret 2019)	SLC	*Ascending*	ESA Copernicus Open Access Hub (https://scihub.copernicus.eu/)
3	Sentinel 1-A (4 Juni 2019)	SLC	*Ascending*	ESA Copernicus Open Access Hub (https://scihub.copernicus.eu/)
4	Sentinel 1-A (15 Agustus 2019)	SLC	*Ascending*	ESA Copernicus Open Access Hub(https://scihub.copernicus.eu/)
5	Sentinel 1-A (26 Oktober 2019)	SLC	*Ascending*	ESA Copernicus Open Access Hub(https://scihub.copernicus.eu/)
6	Sentinel 1-A (25 Desember 2019)	SLC	*Ascending*	ESA Copernicus Open Access Hub(https://scihub.copernicus.eu/)
7	DEM SRTM	1 Sec		ESA Copernicus Open Access Hub(https://scihub.copernicus.eu/)

Tabel 2.2 Perangkat Lunak yang Digunakan

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	1 Unit Laptop Asus vivo book	Windows 10 64-bit, Intel Core i3, RAM 4 GB
2	1 Unit Laptop Acer Nitro A-515	Windows 10 64-bit, Intel Core i5, RAM 8 GB

2.2 Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini ada beberapa tahapan dalam pelaksanaannya, secara garis besar dapat dilihat di bawah ini :

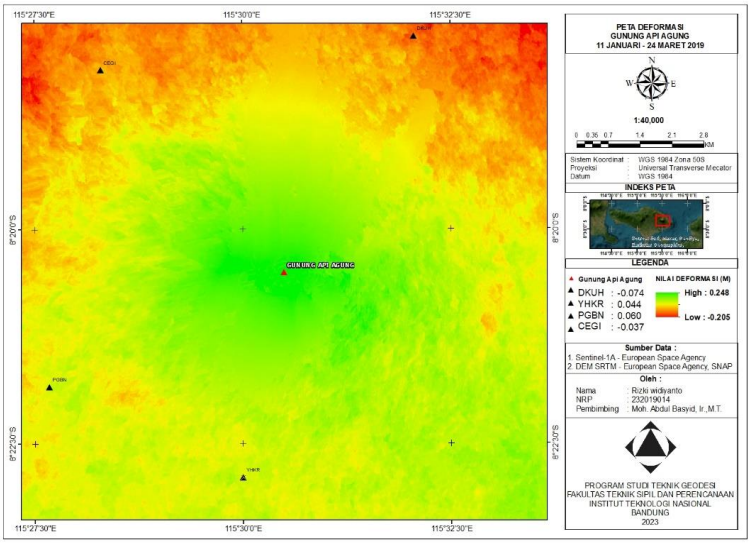


Gambar 2.2 Diagram Alir Penelitian

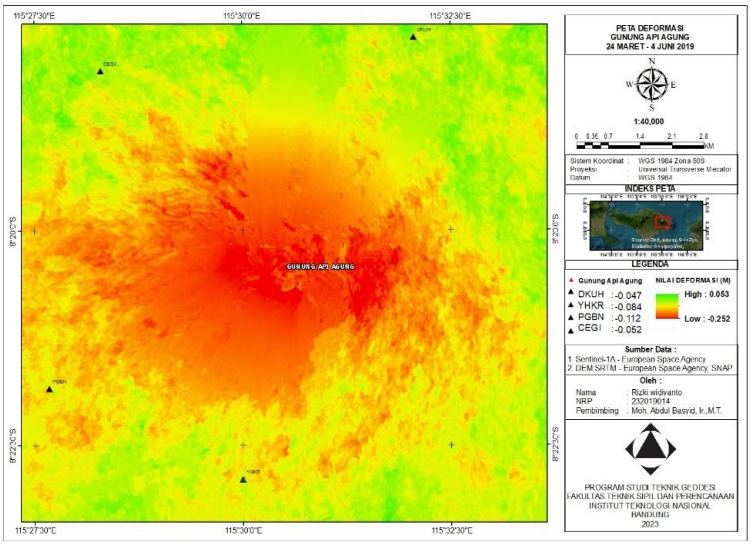
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Peta Deformasi

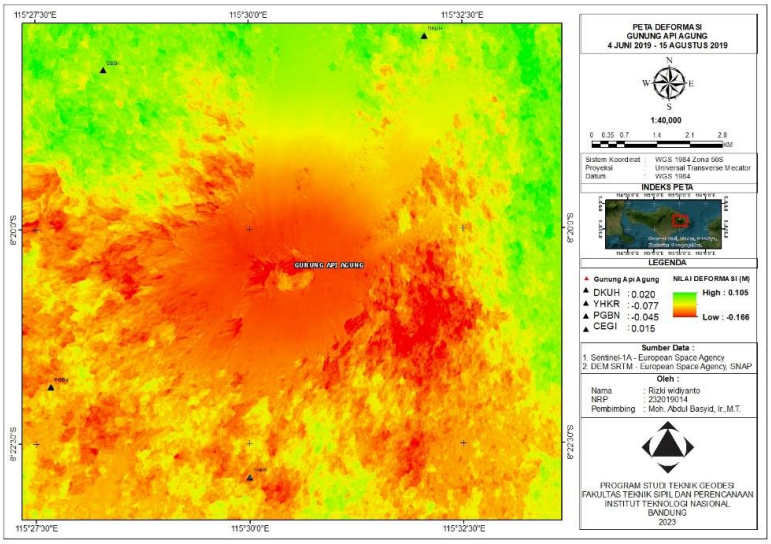
Dari hasil pengamatan deformasi menggunakan metode DInSAR dengan hasil akhir berupa peta deformasi, dapat diketahui pola dan nilai deformasi dari data pengolahan hasil pengamatan menggunakan data Sentinel-1A dengan pengolahan data pada perangkat lunak SNAP 9.0 pada aktivitas Gunung Api Agung pada tahun 2019. Pada peta deformasi ini mengidentifikasi nilai menggunakan warna piksel pada hasil pengolahan DInSAR dengan gradasi warna merah, kuning, dan hijau untuk menganalisis pola deformasi yang dihasilkan. Disertai dengan empat stasiun pengamatan CEGI, DKUH, PGBN dan YHKR pada kawasan Gunung Api Agung yang dimiliki oleh PVMBG



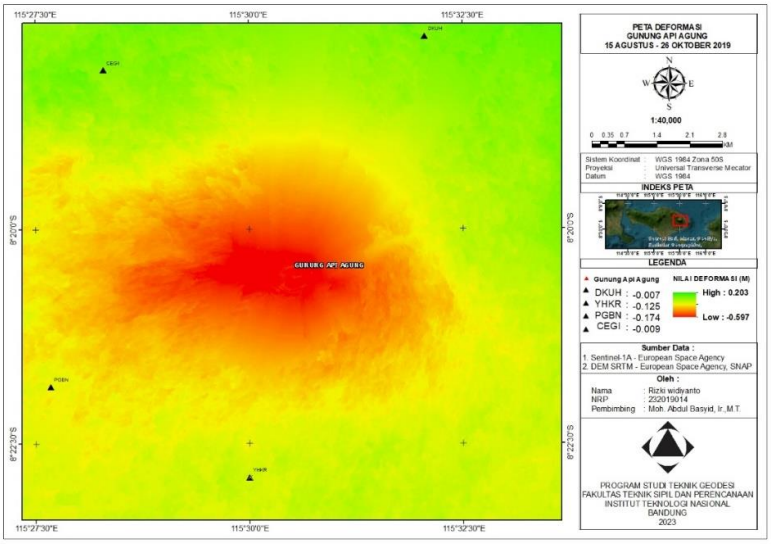
Gambar 3.1 Peta Deformasi 11 Januari – 24 Maret 2019



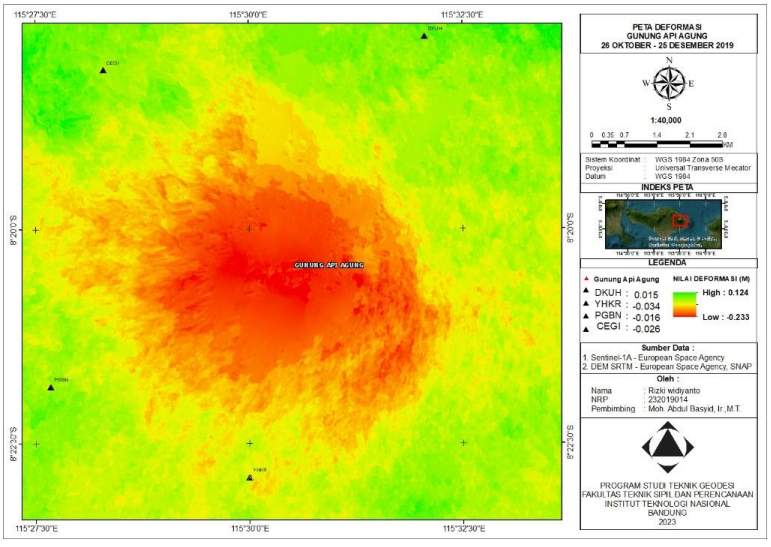
Gambar 3.2 Peta Deformasi 24 Maret – 04 Juni 2019



Gambar 3.3 Peta Deformasi 04 Juni -15 Agustus 2019



Gambar 3.4 Peta Deformasi 15 Agustus – 26 Oktober 2019



Gambar 3.5 Peta Deformasi 26 Oktober – 25 Desember 2019

3.2 Pembahasan

Dari hasil pengamatan deformasi menggunakan metode DInSAR dengan hasil akhir berupa peta deformasi, dapat diketahui pola dan nilai deformasi dari data pengolahan hasil pengamatan menggunakan data Sentinel-1A dengan pengolahan data pada perangkat lunak SNAP 9.0 pada aktivitas Gunung Api Agung pada tahun 2019. Pada peta deformasi ini mengidentifikasi nilai menggunakan warna piksel pada hasil pengolahan DInSAR dengan gradasi warna merah, kuning, dan hijau untuk menganalisis pola deformasi yang dihasilkan. Disertai dengan empat stasiun pengamatan CEGI, DKUH, PGBN dan YHKR pada kawasan Gunung Api Agung yang dimiliki oleh PVMBG

Tabel 3.1 Koordinat Geografis Stasiun Pengamatan

No	Stasiun	Koordinat		Sumber
		long	Lat	
1	DKUH	115°32'3,63"	8°17'45,65"	**PVMBG**
2	PGBN	115°27'39,66"	8°21'49,38"	
3	YHKR	115°30'30,18"	8°22'53,65"	
4	CEGI	115°28'17,74"	8°18'8,33"	

Tabel 3.2 Nilai Deformasi Gunung Api Agung 2019

	Nilai Deformasi (m)				
Titik Pengamatan	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**
Tanggal Pengamatan	**11 januari -24 maret 2019**	**24 maret - 04 Juni 2019**	**04 juni -15 agustus 2019**	**15 agustus-26 oktober 2019**	**26 oktober-25 desember 2019**
CEGI	-0.037	-0.052	0.015	-0.009	-0.026
PGBN	0.060	-0.112	-0.045	-0.174	-0.016
YHKR	0.044	-0.084	-0.077	-0.125	-0.034
DKUH	-0.074	-0.047	0.020	-0.007	0.015
Rata rata	-0.002	-0.074	-0.022	-0.079	-0.015

Bedasarkan dari tabel nilai deformasi diatas pengolahan dari segmen satu (P1) hingga segmen 5 (P5) bernilai negatif atau mengalami deflasi. Dengan rincian seperti tabel diatas. Adapun nilai deflasi terendah yaitu pada segmen 1 (P1) dengan nilai -0,002 meter dan deflasi tertinggi pada segmen 4 (P4) dengan nilai -0,079 meter. Dengan rata-rata nilai deformasi tahun 2019 pada Gunung Api Agung senilai -0,038 meter.

Secara visual, aktivitas permukaan masih didominasi oleh kejadian erupsi maupun hembusan. Dalam 1 (satu) bulan terakhir teramati 6 kali erupsi dengan skala kecil. Pada tanggal 24 April 2019 hingga saat ini erupsi terjadi sebanyak 6 kali. Erupsi terakhir terjadi pada 24 Mei 2019 dengan tinggi kolom abu teramati ± 2500 m di atas puncak (± 5.642 m di atas permukaan laut). Kolom abu teramati berwarna kelabu dengan intensitas tebal condong ke arah barat dan barat daya yang di kutip dari situs PVMBG. Dari kutipan PVMBG melandasi nilai pengamatan deformasi yang sudah diolah.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian Studi Deformasi Gunung Api Agung Menggunakan Metode Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (DinSAR). Maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pola deformasi Gunung Api Agung pada tahun 2019 setelah dilakukan penelitian menggukanan metode DinSAR pada data Citra Satelit Sentinel-1a, maka pola deformasi Gunung Agung yang di hasilkan pola deformasinya Deflasi penenurunan yang tidak stabil yang diakibatkan oleh Erupsi pada tanggal 24 April dan 24 Mei 2019
2. Hasil pengamatan pada tanggal 11 Januari 2019 – 24 Maret 2019 dengan metode DInSAR, mengakibatkan adanya penurunan muka tanah (Deflasi) di bagian kawah Gunung Api Agung dengan rata - rata nilai -0.002 meter. dari empat stasiun pengamatan yang mewakili kawasan Gunung Api Agung
3. Hasil pengamatan pada tanggal 24 Maret – 04 Juni 2019 dengan metode DInSAR, mengakibatkan adanya penurunan muka tanah (Deflasi) di bagian kawah Gunung Api Agung dengan rata - rata nilai -0.074 meter. dari empat stasiun pengamatan yang mewakili kawasan Gunung Api Agung
4. Hasil pengamatan pada tanggal 04 Juni – 15 Agustus 2019 dengan metode DInSAR, mengakibatkan adanya penurunan muka tanah (Deflasi) di bagian kawah Gunung Api Agung dengan rata - rata nilai -0.022 meter. dari empat stasiun pengamatan yang mewakili kawasan Gunung Api Agung
5. Hasil pengamatan pada tanggal 15 Agustus – 26 Oktober 2019 dengan metode DInSAR, mengakibatkan adanya penurunan muka tanah (Deflasi) di bagian kawah Gunung Api Agung dengan rata - rata nilai -0.079 meter. dari empat stasiun pengamatan yang mewakili kawasan Gunung Api Agung
6. Hasil pengamatan pada tanggal 26 Oktober – 25 Desember 2019 dengan metode DInSAR, mengakibatkan adanya penurunan muka tanah (Deflasi) di bagian kawah Gunung Api Agung dengan rata - rata nilai -0.015 meter. dari empat stasiun pengamatan yang mewakili kawasan Gunung Api Agung.
7. Nilai deformasi rata – rata dari pengolahan segmen 1 hingga pengolahan segmen 5 dengan nilai -0,038 meter yang menunjukkan selama tahun 2019 pola deformasi pada kawasan Gunung Api Agung mengalami fenomena deflasi.

4.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk kemajuan penelitian selanjutnya, yaitu :

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan dapat diberikan tambahan data pengukuran langsung di lapangan, berupa data GPS serta melakukan validasi untuk mengetahui keakuratan deformasi hasil pengolahan SAR dengan menggunakan teknik DInSAR.
2. Disarankan menggunakan citra SAR dan DEM dengan resolusi spasial yang lebih tinggi

DAFTAR PUSTAKA

Andreas, H. (2001). Analisis deformasi Gunung berapi Papandayan Memanfaatkan Parameter Baseline Hasil Survei GPS. Tugas Akhir Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika. ITB.

Brandle, J. R., Hodges, L., & Zhou, X. H. (2004). Windbreaks in North American agricultural systems. In New Vistas in Agroforestry: A Compendium for 1st World Congress of Agroforestry, 2004 (pp. 65-78). Springer Netherlands.

Dix, D. J., Houck, K. A., Martin, M. T., Richard, A. M., Setzer, R. W., & Kavlock, R. J. (2007). The ToxCast program for prioritizing toxicity testing of environmental chemicals. Toxicological sciences, 95(1), 5-12.

ESA(2023).DataProducts.https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1/Data_products

ESA. (2023). User Guides. https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-1-sar/acquisition-modes

Febriyanti, R. F., & Anjasmara, I. M. (2017). Analisis Deformasi Gunung Raung Menggunakan Teknologi Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (DInSAR). Jurnal Teknik ITS, 6(2), A686-A691.

Gabriel, A. K., Goldstein, R. M., & Zebker, H. A. (1989). Mapping small elevation changes over large areas: Differential radar interferometry. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 94(B7), 9183-9191.

Haniah, H., & Prasetyo, Y. (2011). Pengenalan Teknologi Radar untuk Pemetaan Spasial di Kawasan Tropis. Teknik, 32(2), 156-162.

Ismullah M, M., Lantu, L., Aswad, S., & Massinai, M. (2015, April). Tectonics earthquake distribution pattern analysis based focal mechanisms (Case study Sulawesi Island, 1993–2012). In AIP Conference Proceedings (Vol. 1658, No. 1). AIP Publishin

Kharis, F. A., Dwinanto, B., & Widana, I. K. (2019). Sister Village Sebagai Alternatif Penanganan Pengungsi Erupsi Gunung Agung. Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana, 10(2), 118-126.

Kriswati, E. (2011). Remote Sensing untuk Pemantauan Deformasi Gunungapi, Bulletin Vulkanologi dan Bencana Geologi

Pratiwi, R., Prasetyo, Y., & Yuwono, B. D. (2017). Analisis Korelasi Deformasi dan Tutupan Lahan Kawasan Gunung Merapi Pra dan Pasca Erupsi. Jurnal Geodesi Undip, 6(3), 57-66.

PVMBG, 2019. Informasi Letusan 24 april 2019 dipetik dari : https://magma.esdm.go.id)

PVMBG, 2019. Informasi Letusan 24 mei 2019) dipetik dari : https://magma.esdm.go.id)

Sari, A. (2014). Metode Differential Interferometry Synthetic Aparture Radar (DINSAR) untuk Analisa Deformasi Di Daerah Rawan Bencana Gempa Bumi (Studi Kasus: Kepulauan Mentawai, Sumatera Barat). Surabaya: Jurusan Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Sharav, V. H. (2003). Children in clinical research: a conflict of moral values. American journal of bioethics, 3(1), 12-59.

Singh, S. J., & Rani, S. (1991). Static Deformation due to Two-Dimensional Seismic Sources Embedded in an Isotropic is Half-Space in Welded Contact with an Orthotropic Half-Space. Journal of Physics of the Earth, 39(5), 599-618.

Somantri, L. (2009). Teknologi Penginderaan Jauh (Remote Sensing). Universitas Pendidikan Indonesia.

Subiyanto, K. H. (2017). Analisis Deformasi Gunung Api Galunggung Berdasarkan Data Pengamatan GPS Geodetik Periode April 2015–Oktober 2016 (Doctoral dissertation, ITN MALANG).

Suripto, Bagus, Henri Kuncoro, and Estu Kriswati. "Studi Deformasi Gunungapi Menggunakan Metode Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (DInSAR) (studi kasus: Gunung Agung, Kab. Karangasem, bali)." ftsp (2021).

Syahbana, D. K., Kasbani, K., Suantika, G., Prambada, O., Andreas, A. S., Saing, U. B., ... & Lowenstern, J. B. (2019). The 2017–19 activity at Mount Agung in Bali (Indonesia): Intense unrest, monitoring, crisis response, evacuation, and eruption. Scientific reports, 9(1), 8848.

Tsuneyuki, Y., Kusnandar, A., & Takato, H. (2004). A Role for the Endocannabinoid-Arachidonic Acid Pathway in Drug Reward and Long-Lasting Relapse to Drug Taking. The Japanese Journal of Pharmacology, 96(4), 382-388.

Yuwono, B. D., Abidin, H. Z., & Hilmi, M. (2013). Analisa geospasial penyebab penurunan muka tanah di Kota Semarang. In Prosiding Seminar Sains Nasional dan Teknologi (Vol. 1, No. 1).

Zahrudin, M. (2018). PENGOLAHAN DATA GPS GEODETIK UNTUK ANALISIS DEFORMASI ERUPSI GUNUNG AGUNG-BALI (Doctoral dissertation, ITN MALANG.