

ANALISIS DEFORMASI PERMUKAAN PADA BENCANA GEMPA BUMI DENGAN MENGGUNAKAN METODE *DIFFERENTIAL INTERFEROMETRIC SYNTHETIC APERTURE RADAR (DINSAR)* (Studi Kasus: Sumedang, Jawa Barat)

SALSABILLA OKTAVIANI¹, DEWI KANIA SARI²

Institut Teknologi Nasional, Bandung
Email : salsabillaoktav@gmail.com

ABSTRAK

Gempa bumi adalah getaran dari dalam bumi yang merambat ke permukaan akibat rekahan dan pergeseran batuan. Penyebab gempa bumi meliputi dinamika bumi (tektonik), aktivitas gunungapi, jatuhnya meteor, longsor di bawah air, dan ledakan nuklir bawah tanah. Gempa tektonik adalah yang paling umum, terjadi akibat pematahan batuan karena benturan dua lempeng. Indonesia, khususnya Pulau Jawa, sering mengalami gempa bumi karena letaknya pada jalur penunjaman lempeng Indo-Australia dengan Eurasia. Salah satu terjadi gempa bumi yaitu di Kabupaten Sumedang pada 31 Desember 2023. Penelitian ini menggunakan teknologi Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (DInSAR) dengan memanfaatkan citra Satelit Sentinel-1A pada orbit descending untuk mengamati deformasi sebelum dan sesudah gempa. Data yang digunakan mencakup periode sebelum gempa (10 September 2023 – 9 November 2023) dan setelah gempa (10 September 2023 – 8 Januari 2024). Analisis menunjukkan adanya kenaikan permukaan tanah (inflasi), dengan rentang nilai sebelum gempa sebesar 0,26 - 0,42 m dan setelah gempa meningkat menjadi 0,41 - 0,71 m.

Kata Kunci: *Gempa bumi, deformasi, DInSAR, Sumedang*

1. PENDAHULUAN

Gempa bumi adalah getaran asli dari dalam bumi, bersumber di dalam bumi yang kemudian merambat ke permukaan bumi akibat rekahan bumi pecah dan bergeser dengan keras. Penyebab gempa bumi dapat berupa dinamika bumi (tektonik), aktivitas gunungapi, akibat meteor jatuh, longsor (di bawah muka air laut), ledakan bom nuklir dibawah permukaan. Gempa bumi tektonik merupakan gempa bumi yang paling umum terjadi merupakan getaran yang dihasilkan dari peristiwa pematahan batuan akibat benturan dua lempeng secara perlahan-lahan itu yang akumulasi energi benturan tersebut melampaui kekuatan batuan, maka batuan di bawah permukaan (Nur, 2010). Salah satu negara yang kerap terjadinya gempa bumi adalah Indonesia.

Indonesia merupakan negara tropis yang letak wilayah nya berada pada Lintang Bumi 07° LU – 12° LS dan posisi Bujur Bumi 95° BT – 141° BT. Tepat pada jalur penunjaman lempeng bumi yang merupakan jalur penyebab gempa tektonik yang mana bersifat regional dan umumnya kerusakan yang ditimbulkan sangat parah. Jalur gempa tersebut secara geologis berdampingan dengan jalur gempa bumi (Nur, 2010).

Jalur penunjaman lempeng bumi di Indonesia, yang terletak mulai dari penunjaman Lempeng Samudra Indo-Australia dengan Lempeng Benua Eurasia yang memanjang dari pantai barat Sumatera hingga pantai selatan Jawa terus ke timur sampai Nusa Tenggara (Nur, 2010). Pulau Jawa merupakan salah satu pulau yang kerap terjadi nya gempa bumi.

Salah satunya terjadi pada wilayah Kabupaten Sumedang, di Jawa Barat pada 31 Desember 2023 lalu. Terjadi nya gempa bumi ini diakibatkan dari lempengan tanah yang bergeser sehingga menimbulkan retakan dan patahan baru di sungai Cipeles yang namanya kemudian diubah menjadi sesar Cipeles. Peristiwa gempa bumi tersebut, mengakibatkan deformasi pada permukaan bumi. Deformasi yaitu keadaan dimana suatu permukaan mengalami perubahan posisi, bentuk, dan ukuran materi, yang juga dapat diartikan bahwa deformasi berpengaruh terhadap suatu perubahan kedudukan atau pergerakan yang terjadi di suatu titik pada suatu benda (Dewi, 2023).

Untuk mengetahui hasil deformasi yang terjadi, diamati menggunakan teknologi penginderaan jauh. Antara lain dengan menggunakan metode *DInSAR*. *Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (DInSAR)* adalah teknologi penginderaan jauh yang menggunakan citra hasil dari satelit radar untuk pengamatan deformasi permukaan dengan akurasi yang tinggi pada orde sentimeter (Rasimeng dkk, 2020). Hasil dari deformasi tersebut berupa peta deformasi pra gempa bumi dan peta deformasi pasca gempa bumi dengan skala tertentu. Dengan terjadinya gempa bumi di Sumedang pada Desember 2023 lalu, dan kurangnya informasi mengenai deformasi yang diakibatkan dari gempa tersebut, maka perlu dilakukan penelitian dengan memanfaatkan teknologi geospasial.

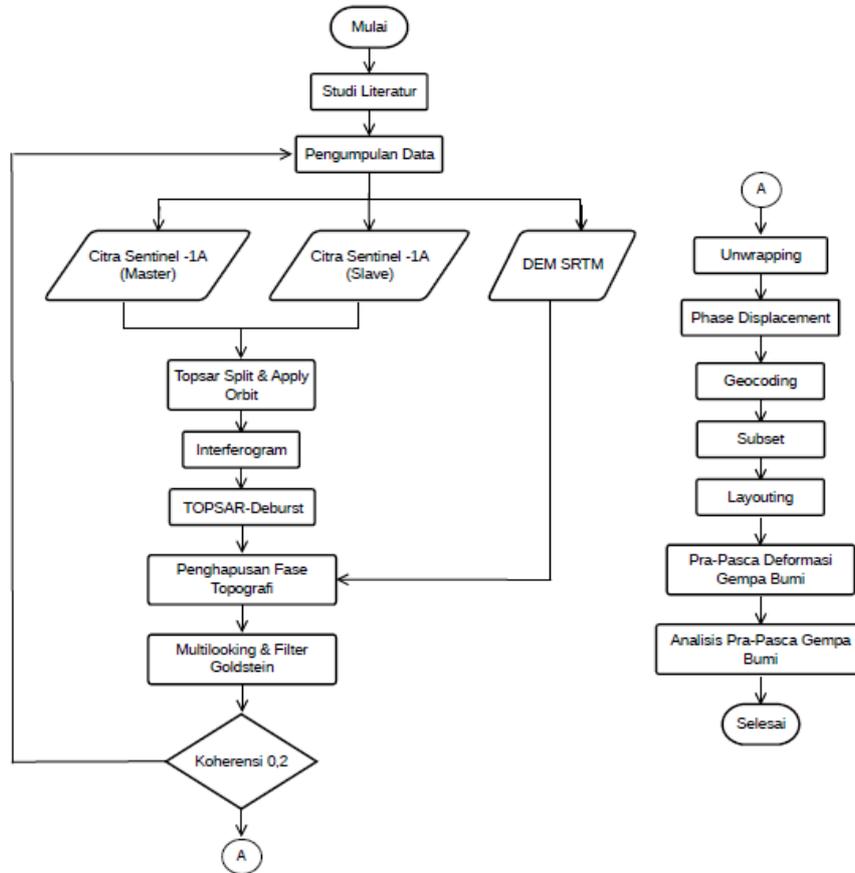
2. DATA DAN METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Data, Peralatan, dan Lokasi Penelitian

Data yang digunakan berupa data Citra Sentinel-1A dengan perekaman tanggal 10 September 2023, 9 November 2023, dan 8 Januari 2024 dengan orbit Descending, dengan mode pengambilan datanya Interferometric Wide swath (IW), yang dikeluarkan oleh European Space Agency (ESA). Citra dengan mode IW ini dapat mengetahui informasi deformasi daerah yang diteliti. Lokasi penelitian ini meliputi beberapa Kecamatan yang berada di sekitar area titik gempa yaitu Sungai Cipeles, Kecamatan Sumedang Utara, Jawa Barat.

2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian dimulai dari studi literatur, pengumpulan data Citra Sentinel-1A, kemudian dilakukan tahap pengolahan Citra Sentinel-1A pada software SNAP. Pengolahan data ini dimulai dari tahap Koregistrasi Citra, Interferogram, TOPSAR-Deburst, Topographic Phase Removal, Multilooking, Goldstein Phase Filtering, Phase Unwrapping, Phase to Displacement, Geocoding, Subset, Layouting. Tahap pengolahan citra dilakukan untuk menghasilkan Citra pra-pasca deformasi dan juga untuk mendapatkan nilai pra-pasca deformasi. Diagram alir metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



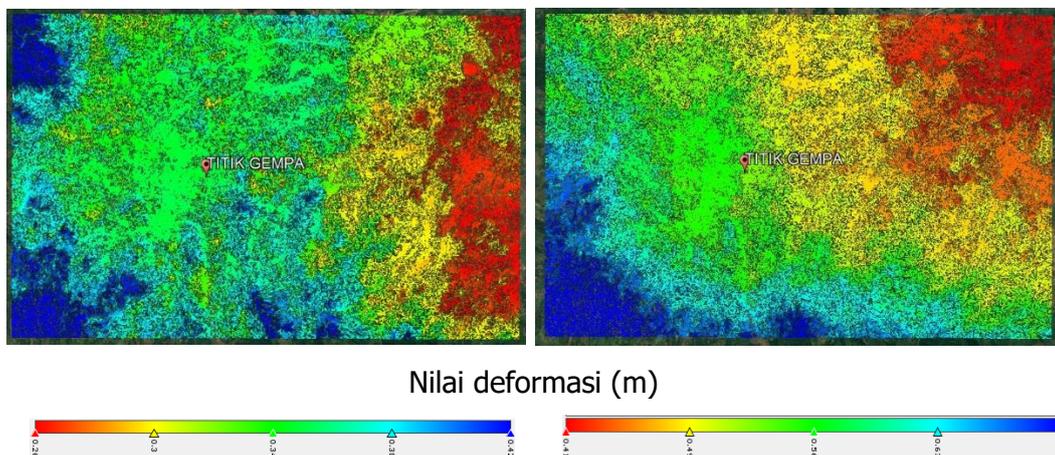
Gambar 1. Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Analisis

Pada penelitian menggunakan metode DInSAR dari citra Satelit Sentinel-1A dengan dua data pengolahan gempa bumi pada 31 Desember 2023 dengan citra Sentinel-1A SLC dengan orbit descending (10 September 2023 – 9 November 2023) berjarak 60 hari dan (10 September 2023 – 8 Januari 2024) berjarak 120 hari.

Penelitian ini berjalan dari mulai tanggal 10 September 2023 hingga 8 Januari 2024 selama 120 hari untuk pemantauan fenomena deformasi yang terjadi. Dengan nilai deformasi yang menunjukkan adanya fenomena inflasi. Dapat dilihat perbedaannya pada Gambar 3.



Gambar 3 Deformasi Permukaan Pragempa Bumi (kiri) dan Deformasi Permukaan Pascagempa Bumi (kanan)

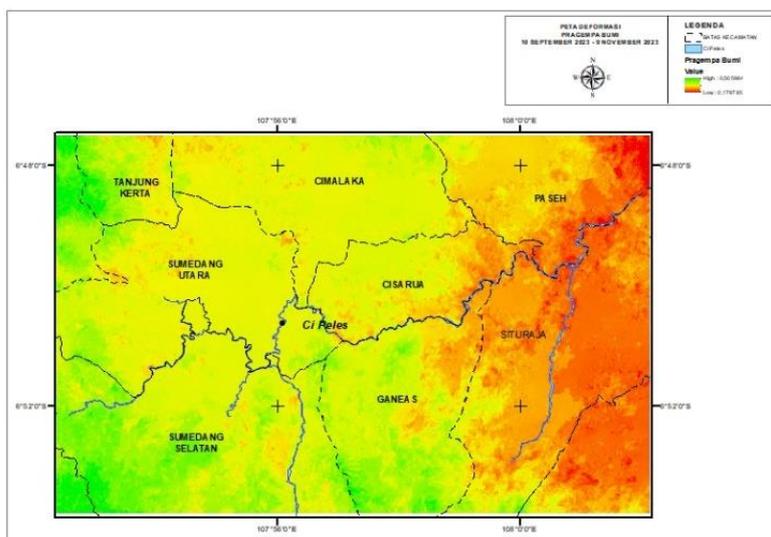
Dalam penelitian ini diperoleh sebaran nilai deformasi permukaan di beberapa wilayah yang terjadi gempa pada 31 Desember 2023. Berdasarkan model deformasi pada pragempa dengan rentang waktu pengamatan 10 September 2023-9 November 2023 dan pascagempa dengan rentang waktu pengamatan 10 September 2023-8 Januari 2024, menunjukkan adanya perbedaan pada hasil yang diperoleh.

Pada hasil pragempa, mengalami kenaikan permukaan tanah (inflasi) dengan rentang nilai 0.26 - 0.42 m. Pada pola perubahannya, pragempa yang memiliki warna merah hanya terdapat pada bagian sisi kanan nya saja. Untuk area sekitar titik gempa, didominasi dengan warna hijau. Jika dibandingkan, pada pascagempa mengalami adanya inflasi dengan rentang nilai 0.41 - 0.71 m. Dengan pola perubahannya, untuk yang memiliki warna merah hanya dibagian pojok kanan atas. Kemudian, yang memiliki warna kuning, semakin melebar hingga pada titik gempa.

Jika membandingkan hasil deformasi yang terjadi pada pengamatan 10 September 2023-8 Januari 2024 terdapat nilai deformasi yang lebih besar dari pengamatan 10 September 2023-9 November 2023. Hal ini disebabkan karena terjadinya gempa bumi pada hari Minggu, 31 Desember 2023 dengan kekuatan M 4.1, kedalaman 7 kilometer dengan pusat gempa berada di Sungai Cipeles, Kecamatan Sumedang Utara, hal ini mengakibatkan daerah di sekitarnya mengalami deformasi yang dominan terjadi ke arah timur laut dari pusat gempa.

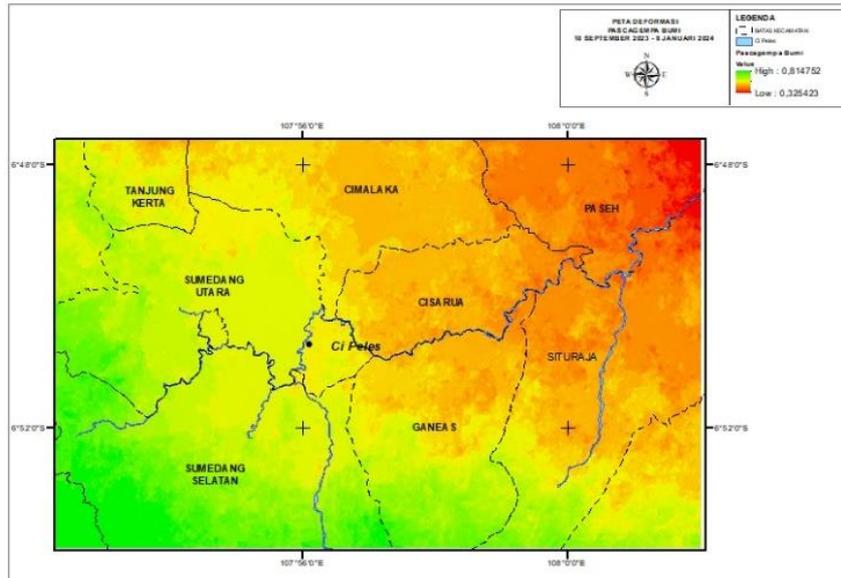
3.2 Peta Deformasi

Pada Berdasarkan hasil pengamatan pada tanggal 10 September 2023 dan 9 November 2023, pada peta deformasi menunjukkan perubahan yang terjadi di beberapa Kecamatan sekitar Sungai Cipeles, Kecamatan Sumedang Utara, ditandai dengan adanya inflasi hasil pengamatan pada tanggal 10 September 2023 dan 9 November 2023. Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Peta Deformasi Gempa Bumi Tanggal 10 September 2023 – 9 November 2023

Berdasarkan hasil pengamatan pada tanggal 10 September 2023 dan 8 Januari 2024, menunjukkan adanya inflasi. Pascagempa bumi, wilayah yang mengalami inflasi terendah ditandai dengan warna merah yaitu pada Kecamatan Paseh. Dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Peta Deformasi Gempa Bumi Tanggal 10 September 2023 – 8 Januari 2024

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian Studi Deformasi Gempa Bumi menggunakan Metode *Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (DInSAR)*, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengamatan dari 10 September 2023 hingga 9 November 2023 menunjukkan indikasi adanya inflasi dengan rentang nilai 0.26 - 0.42 m.
2. Pengamatan setelah gempa pada 31 Desember 2023, yaitu dari 10 September 2023 hingga 8 Januari 2024, menunjukkan indikasi adanya inflasi dengan rentang nilai 0.41 - 0.71 m, dengan inflasi terendah dominasi ke arah timur laut dari pusat gempa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Dewi Kania Sari, Ir., M.T., atas bimbingan dan dukungan dalam proses penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada rekan-rekan di Teknik Geodesi yang telah memberikan masukan serta dukungan moral selama penulisan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Puspita, A., Prihanto, Y., Martha, S., & Gultom, R. A. (2021). ANALISIS SUBSIDENCE MENGGUNAKAN METODE MULTITEMPORAL DINSAR DAN ANOMALI BOUGUER DI WILAYAH PERKOTAAN Studi Kasus Kota Samarinda:(Subsidence Analysis using Dinsar Multitemporal Method and Bouguer Anomaly in Urban Areas Case Study at Samarinda City). *Geomatika*, 27(1), 61-70.
- Nur, A. M. (2010). Gempa bumi, tsunami dan mitigasinya. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, 7(1).
- Rasimeng, S., Karyanto, K., Mulyatno, B. S., & Azhari, M. F. (2020). Analisis Deformasi Permukaan Menggunakan Metode DInSAR (Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar) Pada Studi Kasus Gempabumi Lombok Periode Agustus 2018. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 6(2), 131-144.
- Ghifari, A. A. B. (2023). *Analisis Deformasi Akibat Gempa Bumi Cianjur 21 November 2022*

- Dengan Teknik Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Dewi, T. M. (2023). *Analisis deformasi gempa bumi yang terjadi di Tarutung dari 1 September–31 Oktober 2022 dengan metode multitemporal dinsar* (Bachelor's thesis, Fakultas Sains Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Abidin, H. Z., Andreas, H., Meilano, I., Gamal, M., Gumilar, I., & Abdullah, C. I. (2009). Deformasi koseismik dan pascaseismik gempa Yogyakarta 2006 dari hasil survei GPS. *Indonesian Journal on Geoscience*, 4(4), 275-284.
- Sari, A. R., Handayani, H. H., & Agustan, A. (2014). Penerapan Metode Dinsar Untuk Analisa Deformasi Akibat Gempa Bumi Dengan Validasi Data Gps Sugar (Studi Kasus: Kepulauan Mentawai, Sumatera Barat). *Geoid*, 10(1), 26-31.
- Frontera, T., Concha, A., Blanco, P., Echeverria, A., Goula, X., Arbiol, R., ... & Suriñach, E. (2012). DInSAR Coseismic Deformation of the May 2011 M w 5.1 Lorca Earthquake (southeastern Spain). *Solid Earth*, 3(1), 111-119.
- Papadopoulos, G. A., Ganas, A., Agalos, A., Papageorgiou, A., Triantafyllou, I., Kontoes, C., ... & Diakogianni, G. (2017). Earthquake triggering inferred from rupture histories, DInSAR ground deformation and stress-transfer modelling: the case of Central Italy during August 2016–January 2017. *Pure and Applied Geophysics*, 174, 3689-3711.
- Amriyah, Q. Arief, R. Dyatmika, H.R. Maulana, R. 2019. Analisis Perbandingan Data Level-1 Sentinel 1A/B (Data SLC dan GRD) Menggunakan Software SNAP dan GAMMA. Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Bogor.
- Astuti, E. D. T., Sabri, L. M., & Awwaluddin, M. (2021). Analisis Penentuan Batas Pengelolaan Wilayah Laut Provinsi Berciri Kepulauan dari Citra Sentinel-1a (Studi Kasus: Provinsi Kep. Bangka Belitung). *Jurnal Geodesi Undip*, 10(2), 69-77.