

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia salah satu negara pada kawasan Asia Tenggara yang memiliki tingkat kerawanan terhadap bencana gempa bumi yang cukup tinggi. Banyaknya fenomena terjadinya bencana gempa bumi di Indonesia disebabkan oleh letak geografis Indonesia terdapat banyak pertemuan tiga lempeng besar dunia yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia dan Lempeng Pasifik yang mempunyai pergerakan satu dengan yang lain (BNPB, 2022). Jalur pertemuan antar lempeng berada di bawah laut sehingga jika terjadi bencana gempa bumi besar dengan kedalaman dangkal maka akan berpotensi menimbulkan tsunami sehingga Indonesia juga rawan bencana tsunami.

Gempa Cianjur terjadi pada tanggal 21 November 2022 pada jam 13:21 WIB dengan kedalaman 10 km dengan magnitudo 5,6 yang lokasi episenternya terletak di $6,834^{\circ}\text{LS } 106,997^{\circ}\text{BT}$. Gempa Cianjur merupakan jenis gempa tektonik kerak dangkal (*shallow crustal earthquake*) dengan tipe *mainshock-aftershock*, yaitu gempa yang bersifat gempa susulan. Episenter gempa ini berlokasi di arah utara Sesar Cimandiri segmen Rajamandala, sementara gempa-gempa susulannya (*aftershocks*) berada di sebelah Timur Laut dari episenter gempa utama (Supendi dkk., 2022).

Bencana gempa bumi yang biasa terjadi akan menyebabkan kerak bumi pada wilayah yang terdampak mengalami deformasi. Deformasi mengakibatkan perubahan kerak bumi baik kearah horizontal maupun kearah vertikal. Tahapan deformasi yang diakibatkan oleh gempa memiliki 3 tahapan yaitu tahapan fase interseismik, fase koseismik dan fase pascaseismik (Abidin dkk., 2009).

Penentuan nilai deformasi koseismik pada penelitian ini menggunakan metode DInSAR (*Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar*) dengan data citra Sentinel-1. Pengamatan dengan metode DInSAR dalam penelitian ini memiliki kelebihan yaitu memiliki cakupan area yang luas dibandingkan dengan pengamatan GNSS (*Global Navigation Satellite System*). Metode DInSAR dapat mengamati geodinamika bumi secara berkelanjutan dengan memiliki akurasi tinggi (Orellana dkk., 2022). Deformasi koseismik yang terjadi akibat gempa bumi juga

dapat dimodelkan dengan data pengamatan GNSS. Pengamatan GNSS untuk memantau deformasi gempa adalah menggunakan stasiun CORS (*Continuously Operating Reference Station*) yang menghitung pergeseran dari posisi stasiun CORS dengan waktu sebelum terjadinya gempa dan setelah terjadinya gempa dengan pengamatan 24 jam.

Metode DInSAR digunakan untuk memodelkan deformasi akibat proses geodinamika alami seperti gempa bumi dengan menghitung perubahan fase interferogram pada citra dengan waktu akuisisi sebelum dan setelah terjadinya gempa. Nilai pergeseran vektor yang diperoleh dari metode DInSAR adalah pergerakan kearah LOS (*Line of Sight*) yaitu terhadap posisi satelit. Penelitian ini menggunakan nilai LOS pada citra *ascending* dan *descending* untuk di dekomposisi nilainya sehingga mendapatkan deformasi arah timur-barat dan naik-turun (Fernandez dkk., 2018).

Penentuan nilai deformasi pada area terkena gempa dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh dampak dari gempa-gempa besar dengan mengetahui perubahan yang terjadi pada fase koseismik yang digunakan untuk penelitian lebih lanjut. Hasil deformasi dapat digunakan untuk memperkirakan penentuan parameter-parameter kegempaan (LIPI Press, 2020).

Metode DInSAR dilakukan menggunakan dua pasang citra satelit Sentinel-1 arah *ascending* dan *descending* yang diambil pada saat sebelum dan sesudah gempa. Model deformasi pada fase koseismik akan divalidasi dengan pengamatan GNSS yaitu data CORS pada arah deformasi kearah timur-barat dan naik-turun. Hasil penelitian nilai deformasi koseismik Gempa Cianjur dapat digunakan untuk mengetahui hubungan sebelum dan sesudah terjadinya gempa serta langkah dalam penentuan kegiatan mitigasi bencana gempa.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana deformasi koseismik arah timur-barat dan arah naik-turun menggunakan metode DInSAR pada Gempa Cianjur Mw 5,6?
2. Bagaimana hasil perbandingan deformasi koseismik metode DInSAR dengan hasil pengamatan GNSS data stasiun CORS pada arah timur-barat dan naik-turun akibat Gempa Cianjur Mw 5,6?

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui nilai besaran deformasi arah timur-barat dan naik-turun berdasarkan hasil DInSAR pada Gempa Cianjur Mw 5,6.
2. Mengetahui hasil perbandingan metode DInSAR dengan deformasi hasil pengamatan data stasiun CORS dengan perhitungan uji statistik koseismik pada arah horizontal dan vertikal akibat Gempa Cianjur Mw 5,6.

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Bidang keilmuan

Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk sebagai salah satu referensi untuk pengomptimalan perkembangan teknologi DInSAR dan GNSS dalam pemantauan deformasi pada permukaan bumi di Indonesia khususnya di Pulau Jawa.

2. Bidang Kerekayasaan

Berkontribusi dalam pengaplikasian ilmu survei deformasi, khususnya pada penggunaan dan pengolahan data pengamatan satelit menggunakan perangkat lunak SNAP 9.0 dan GAMIT 10.7.

I.4 Batasan Penelitian

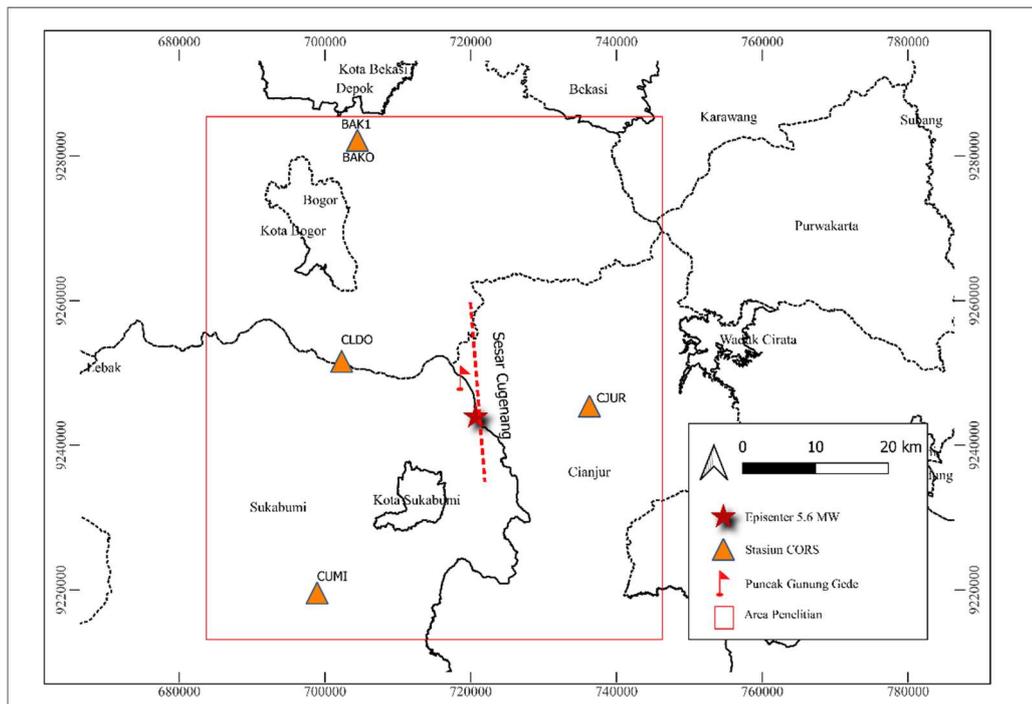
Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wilayah penelitian adalah wilayah yang terkena dampak dari Gempa Cianjur yaitu Kabupaten Cianjur, Sukabumi, dan Bogor.
2. Penelitian menggunakan sepasang data citra Sentinel-1 arah akuisisi *ascending* dan sepasang data citra Sentinel-1 arah akuisisi *descending*.
3. Pengolahan DInSAR pada penelitian ini tidak menggunakan koreksi atmosfer.
4. Deformasi pada penelitian hanya menghasilkan pergerakan dengan arah timur-barat dan naik-turun.
5. Penelitian ini menggunakan data citra temporal dari beberapa hari sebelum (11 November 2022 dan 19 November 2022) dan sesudah gempa (23 November 2022 dan 1 Desember 2022).
6. Pengamatan deformasi koseismik dengan DInSAR menggunakan koherensi lebih dari 0,4.

I.5 Ruang Lingkup

I.5.1 Wilayah penelitian

Wilayah pada penelitian ini adalah wilayah yang terkena dampak dari Gempa Cianjur tanggal 21 November 2022 yaitu wilayah Cianjur, Sukabumi, dan Bogor. Area penelitian berada pada koordinat $6,45175^{\circ}$ sampai $7,10764^{\circ}$ Lintang Selatan dan $106,61930^{\circ}$ sampai $107,21359^{\circ}$ Bujur Timur dengan luas area penelitian sebesar 466614,629 ha. Episenter gempa berada di tenggara Gunung Gede.



Gambar I-1 Wilayah Penelitian

I.5.2 Alat dan Data Penelitian

I.5.2.1 Alat

Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian ini berupa perangkat keras dan perangkat lunak berikut:

1. Perangkat Keras

Laptop dengan spesifikasi sebagai berikut :

Type Komputer : Laptop HP 15-bw0xx

Sistem Operasi : Windows 10

Type Sistem : 64-bit operating system, x64-based processor

Type Processor : AMD A10-9620P RADEON R5, 10 COMPUTE
CORES 4C+6G (4 CPUs), ~2.5GHz

Kapasitas RAM: 8.00GB

2. Perangkat Lunak

- a. Perangkat lunak SNAP 9.0
- b. Perangkat lunak QGIS 3.20.3
- c. Perangkat lunak Google Colab
- d. Perangkat lunak Microsoft Word 2019
- e. Perangkat lunak Microsoft Excel 2019
- f. Perangkat lunak Ubuntu 20.0.1
- g. Perangkat lunak Oracle VM VirtualBox 6.1
- h. Perangkat lunak GAMIT/GLOBK 10.7

I.5.2.2 Data Penelitian

Adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah:

a. Data Citra Satelit Sentinel-1

Data Citra Satelit Sentinel-1 yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra yang arah akuisisinya *ascending* dan *descending* pada tanggal pengamatan yaitu 11 November 2022 dan 23 November 2022 arah *ascending* dan 19 November 2022 dan 01 Desember 2022 arah *descending* yang dapat diunduh pada tautan **<https://search.asf.alaska.edu/>**.

b. Data DEM

Data DEM SRTM digunakan sebagai koreksi geometrik pada pengolahan DInSAR sehingga memperoleh *Terrain Correction* sesuai dengan posisi sebenarnya di permukaan bumi. Data DEM dapat diperoleh melalui perangkat lunak SNAP 9.0 secara otomatis.

c. Data CORS

CORS yang digunakan adalah CORS milik BIG (Badan Informasi Geospasial) yang dapat diunduh pada tautan berikut **<https://srgi.big.go.id/>**. Jumlah stasiun CORS yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 5 stasiun yang tersebar di Provinsi Jawa barat yaitu BAKO, BAK1 (Cibinong), CJUR (Cianjur), CLDO (Benda), CUMI (Sukabumi). Jumlah DoY yang digunakan sebanyak 21 DoY pada tahun 2022.

d. Data IGS

Stasiun IGS (International GNSS Service) yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 5 sebagai titik ikat yaitu PIMO (Filipina), COCO (Australia), DARW (Australia), CUSV (Thailand), dan DGAR (Vietnam). Data ini dapat diperoleh secara gratis melalui tautan ini <http://garner.ucsd.edu/pub/rinex/> dengan jumlah DoY sebanyak 21 DoY pada tahun 2022.

e. Data *Precise Ephemeris*

File ini tersimpan dalam bentuk format *.sp3 dan dapat diperoleh secara terbuka dan gratis melalui tautan berikut <https://cddis.nasa.gov/archive/gnss/data/daily/> dengan jumlah DoY sebanyak 21 DoY pada tahun 2022.

f. Data *Ionex*

Data *ionex* merupakan format data model ionosfer yang ditentukan dengan memproses data jaringan pelacakan GNSS. Format data ini adalah <stasiun>DDD.YYi dimana DDD merupakan DoY pengamatan dan YY adalah tahun pengamatan. Data *ionex* dapat diunduh melalui tautan <ftp://gssc.esa.int/gnss/products/> dengan jumlah DoY sebanyak 21 DoY pada tahun 2022.

g. Data *Broadcast Ephemeris*

Tipe data ini adalah brdcDDD0.YYn dimana DDD adalah DoY pengamatan dan YY adalah tahun pengamatan yang dapat diunduh melalui tautan <https://cddis.nasa.gov/archive/gnss/data/daily/> dengan jumlah DoY sebanyak 21 DoY pada tahun 2022.

h. Data *H-files*

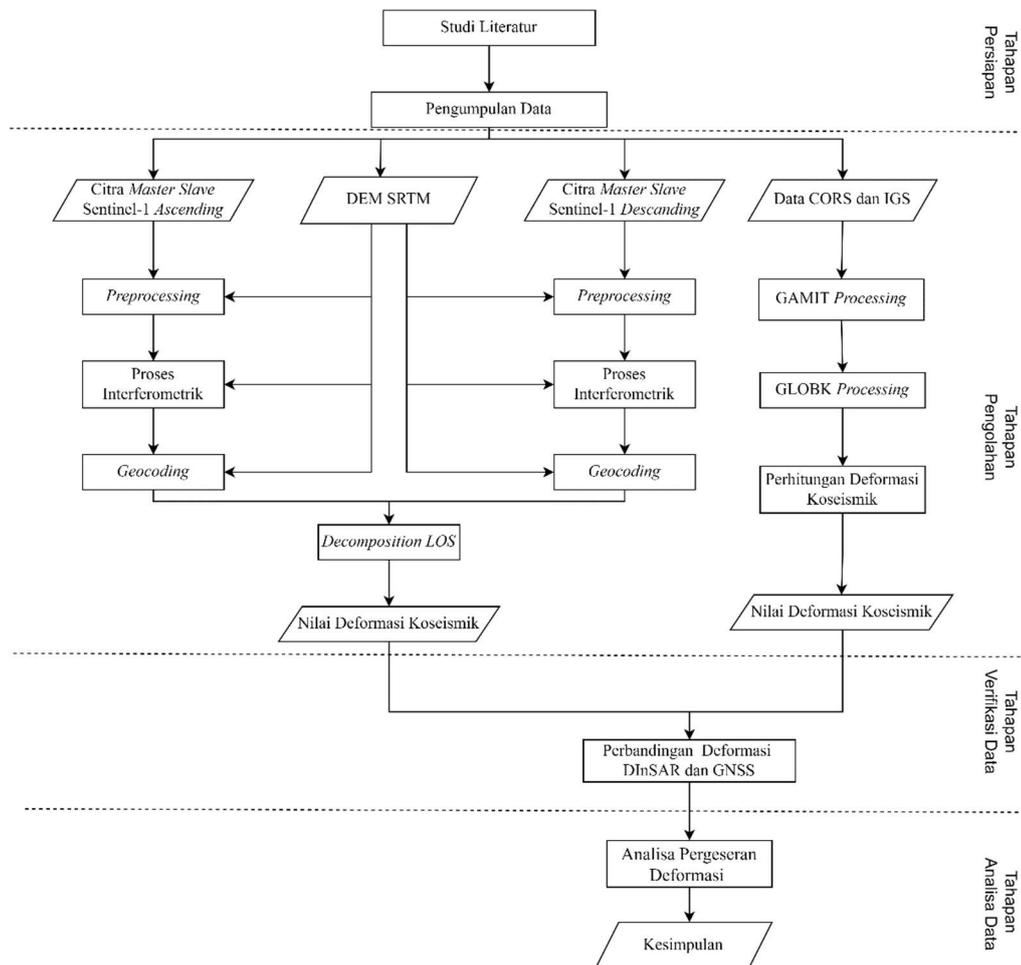
H-Files digunakan dalam proses estimasi koordinat akhir dengan GLOBK. Data ini dapat diperoleh melalui tautan <http://garner.ucsd.edu/pub/rinex/>. Tipe data ini adalah higs*a.YYDDD. YY adalah tahun pengamatan, DDD adalah DoY pengamatan, dan * adalah angka 1-8 (higs1a.22315, higs2a.22315, dan seterusnya). Data *H-Files* yang digunakan sebanyak 21 DoY pada tahun 2022.

i. *Shapefile*

Shapefile yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah *shapefile* dari Provinsi Jawa barat yang diperoleh melalui tautan ini <https://tanahair.indonesia.go.id> dengan keterbaruan data *shapefile* pada tahun 2018.

I.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini terbagi menjadi 4 tahapan yang dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini:



Gambar I-2 Diagram Alir Umum Penelitian

Tahapan penelitian ini terdiri dari:

1. Tahap Persiapan

Tahap ini melaksanakan studi literatur tentang penelitian sebelumnya terkait hubungan dengan penelitian penulis dan dilakukannya pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

2. Tahap Pengolahan Data

Tahap ini melakukan proses pengolahan data yang sudah dikumpulkan penulis (Data Citra dan Data Rinex) dengan bantuan perangkat lunak yang ada pada penelitian ini.

3. Tahap Validasi Data

Tahap ini merupakan perbandingan nilai deformasi dari pengolahan DInSAR dengan nilai deformasi pengolahan GNSS data stasiun CORS.

4. Tahap Analisa Data

Hasil deformasi metode DInSAR dan pengolahan data CORS dapat dianalisis sesuai tujuan dari penelitian.

I.7 Sistematika Penulisan Penelitian

Sistematika penulisan pada penelitian ini dibuat agar dapat menggambarkan struktur laporan dengan lebih jelas dan sistematis. Adapun sistematika penulisannya adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, metodologi penelitian sampai sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan mengenai teori-teori yang mendukung dalam penelitian ini. Digunakan sebagai upaya mempertajam literatur bagi pembaca. Beberapa topik yang diambil seperti Kajian Penelitian Terdahulu,

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi persiapan yang diperlukan untuk penelitian berupa alat dan data, diagram alir penelitian, serta tahapan pengolahan data hingga diperoleh hasil penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi mengenai analisis dari hasil yang diperoleh berdasarkan tahapan pengolahan yang sudah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan penelitian dan saran bagi penelitian selanjutnya

