

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Metode dari penelitian ini adalah metode eksperimen dengan analisis deskriptif. Metode eksperimen dilakukan dengan cara pengukuran langsung di daerah Cisolok, Sukabumi untuk mendapatkan data seismik pasif. Data tersebut digunakan untuk mencari indeks kerentanan tanah. Nilai indeks kerentanan tanah didapat dari parameter frekuensi natural dan faktor amplifikasi. Hasil dari nilai indeks kerentanan tanah tersebut dibuat dalam bentuk peta dan dianalisis mengenai tingkat kerentanan tanah apabila dikenai oleh getaran dan mengalami deformasi.

Dari parameter frekuensi juga didapatkan nilai periode dominan tanah yang digunakan untuk menentukan nilai percepatan tanah maksimum. Selain menggunakan nilai periode dominan tanah, data yang digunakan untuk menentukan nilai percepatan tanah maksimum berupa data gempa bumi yaitu magnitudo yang diunduh dari web milik USGS dan jarak hiposenter. Setelah nilai percepatan tanah maksimum didapatkan, kemudian dibuat dalam bentuk peta dan dianalisis mengenai kerawanan terhadap gempa bumi.

#### **3.2 Lokasi Pengambilan Data**

Pengambilan data penelitian dilakukan di Cisolok, Sukabumi yang terdiri dari 14 titik pengukuran. Persebaran titik-titik pengukuran seismik pasif digambarkan pada Gambar 3.1. Antar titik diberi spasi karena setiap titik memiliki nilai frekuensi dan amplifikasi yang berbeda, sehingga akan memengaruhi besar kecilnya nilai percepatan tanah maksimum dan indeks kerentanan tanah di Cisolok, Sukabumi



Gambar 3.1 Titik Pengambilan Data Seismik Pasif

### 3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah seismometer TDS-5, *digitizer*, GPS, laptop, kabel LAN, antena GPS yang terhubung dengan *digitizer*, kompas, cangkul/skop dan payung seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

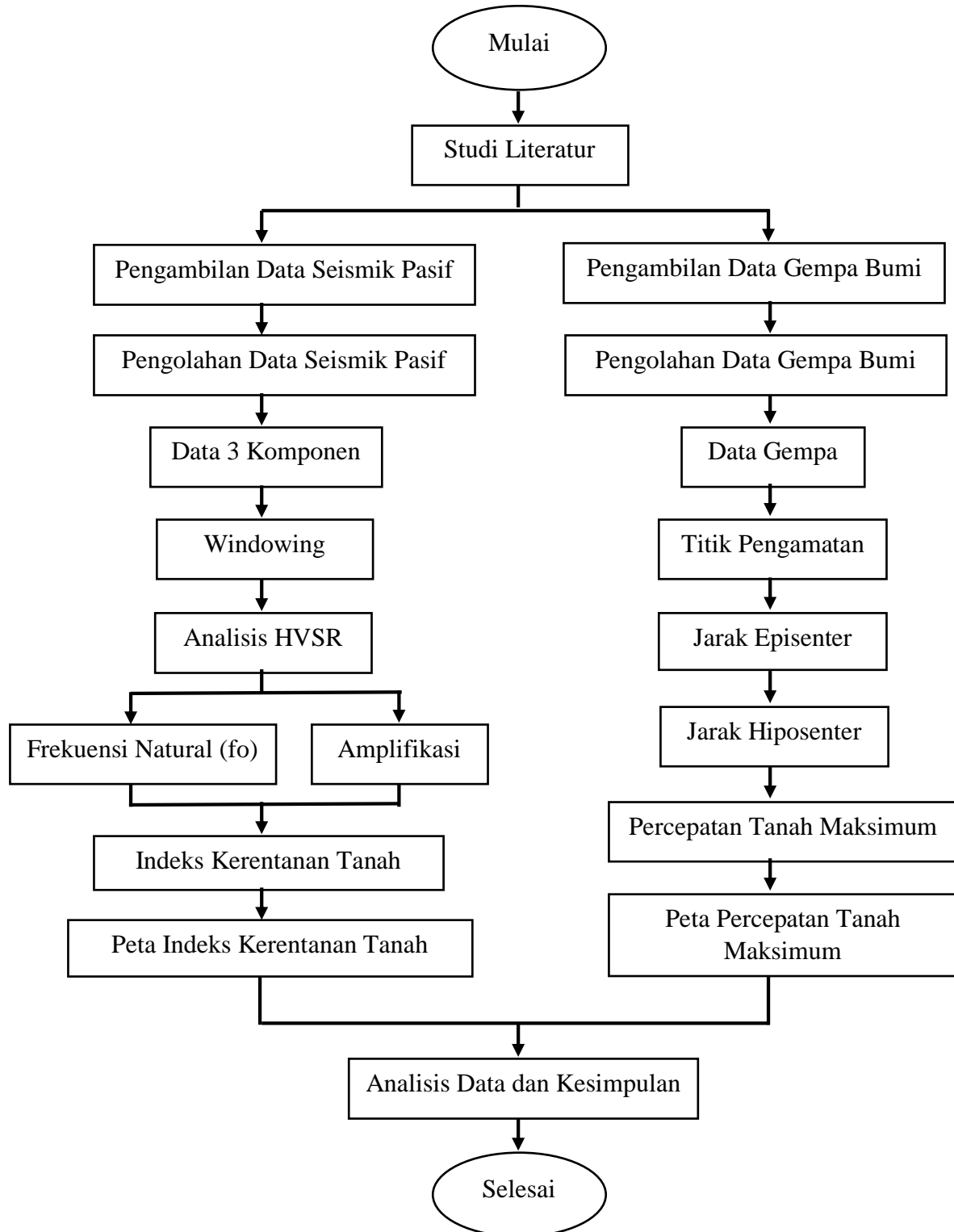
Gambar 3.2 Alat dan Bahan Akuisisi Seismik Pasif, yaitu (a) Seismometer TDS-5, (b) Digitizer, (c) Antena GPS, (d) Laptop, (e) GPS, (f) Kompas, (g) Skop, dan (h) Kabel

Seismometer TDS-5 berfungsi untuk mengukur getaran tanah pada setiap titik penelitian, *digitizer* untuk merekam getaran tanah pada setiap titik penelitian, GPS digunakan untuk menentukan posisi pada setiap titik penelitian, laptop berfungsi untuk melihat hasil rekaman getaran tanah, kabel LAN berfungsi sebagai penghubung antara alat dengan laptop, antena GPS yang terhubung dengan *digitizer* berfungsi untuk menerima data lokasi dan waktu dari satelit, kompas digunakan untuk menentukan arah pada saat memasang seismometer, cangkul/skop digunakan untuk menggali lubang, dan payung berfungsi sebagai pelindung alat jika selama akuisisi data terjadi hujan.

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah *software* DataPro, *microsoft excel*, surfer, dan geopsy. *Microsoft excel* digunakan untuk menyusun dan mengolah data, surfer digunakan untuk membuat peta nilai kerentanan tanah,

frekuensi natural, amplifikasi dan percepatan tanah maksimum, geopsy digunakan untuk proses *windowing* (memilih gelombang tanpa *noise*).

### 3.4 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.3 Diagram Alur Penelitian

### 3.4.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan materi-materi yang mendukung penelitian yaitu mengenai gempa bumi, metode seismik pasif, metode HVSR, indeks kerentanan tanah, metode Kanai untuk menentukan percepatan tanah maksimum dan susunan struktur geologi daerah penelitian.

### 3.4.2 Pengambilan dan Pengolahan Data Seismik Pasif

#### 1. Pengambilan Data Seismik Pasif

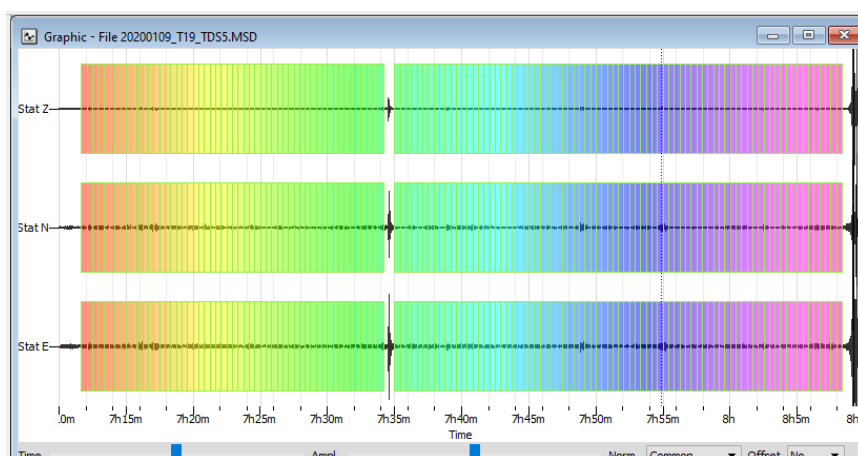
Data seismik pasif yang digunakan merupakan data primer yang didapatkan melalui pengukuran secara langsung di lokasi penelitian. Proses pengambilan data dilakukan selama 3 hari yaitu dari tanggal 07-09 Januari 2020. Hanya 14 titik yang didapat setelah pengukuran langsung di lokasi penelitian.

Pengukuran seismik pasif di setiap titik penelitian dilakukan selama  $\pm 60$  menit. Langkah pertama dalam pengukuran seismik pasif adalah menentukan titik pengamatan dan menggali lubang untuk menempatkan seismometer, di dalam lubang diletakkan *paving block* sebagai alas untuk seismometer. Langkah selanjutnya yaitu meletakkan seismometer dengan hati-hati pada titik pengukuran dan mengarahkan seismometer menuju arah utara. Setelah itu, seismometer dihubungkan dengan *digitizer* menggunakan kabel penghubung. Kemudian dilakukan *leveling* sehingga gelembung di dalam nivo pada seismometer terletak di tengah. Setelah melakukan *leveling*, ulur semua kabel yang tergulung untuk menghindari *coupling* yang dapat menyebabkan gangguan terhadap tegangan dan arus. Kemudian menghidupkan laptop yang akan digunakan untuk merekam hasil pengukuran. Laptop tersebut kemudian dihubungkan dengan *digitizer* menggunakan kabel penghubung. Langkah terakhir adalah menghidupkan *digitizer* untuk memulai pengukuran.

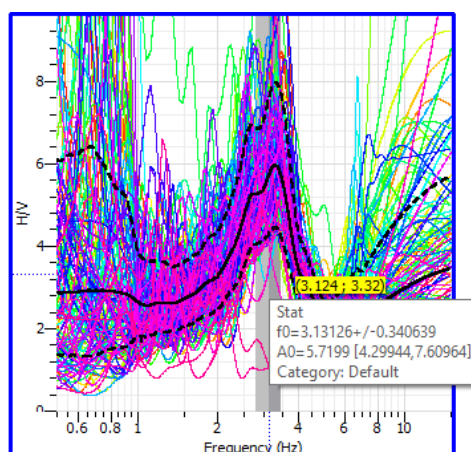
#### 2. Pengolahan Data Seismik Pasif

Pengolahan data seismik pasif dapat dilakukan menggunakan *software* Geopsy dengan analisis HVSR. Data yang diperoleh merupakan data tiga komponen sinyal yakni komponen vertikal, horizontal (utara-

selatan), dan horizontal (barat-timur). Untuk mendapatkan gelombang mikrotremor, maka dalam proses pengolahan data dilakukan *filter* dengan menggunakan jenis *filter* yaitu *band pass*. Setelah itu, untuk mendapatkan data yang halus digunakan *smoothing* dengan tipe *smoothing* yang umum digunakan adalah mengacu pada Konno dan Ohmachi (Konno dan Ohmachi, 1998). Untuk menghilangkan atau mengurangi gangguan (*noise*) pada sinyal yang diperoleh, dilakukan *windowing* (memilih gelombang tanpa *noise*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4. Langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis data menggunakan metode HVSR. Dari analisis tersebut akan diperoleh kurva H/V yang menunjukkan nilai frekuensi natural ( $f_0$ ) dan amplifikasi ( $A_0$ ) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.4 *Windowing*



Gambar 3.5 Kurva H/V

Dina Nugraha Permana, 2021

**ANALISIS PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM DAN INDEKS KERENTANAN TANAH MENGGUNAKAN METODE SEISMIC PASIF UNTUK MITIGASI BAHAYA GEMPA BUMI DI CISOLOK KABUPATEN SUKABUMI**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Nilai frekuensi natural ( $f_0$ ) dan amplifikasi ( $A_0$ ) dimasukkan kedalam *Ms. Excel*. Nilai indeks kerentanan tanah dapat dicari menggunakan Persamaan (2.6), yaitu dengan cara membagi nilai amplifikasi kuadrat terhadap nilai frekuensi naturalnya. Setelah nilai tersebut didapat, kemudian dibuat peta indeks kerentanan tanah menggunakan Surfer. Data yang dimasukkan ke Surfer yaitu data koordinat daerah penelitian dan nilai indeks kerentanan tanah yang dibuat dalam *text document*. Data dalam format tersebut dimasukkan ke Surfer, sehingga menghasilkan peta indeks kerentanan tanah. Pada Gambar 3.3 dapat dilihat alur pengolahan data seismik pasif.

### 3.4.3 Pengambilan dan Pengolahan Data Gempa Bumi

#### 1. Pengambilan Data Gempa Bumi

Data gempa yang akan digunakan adalah data gempa bumi yang terjadi dalam kurun waktu 30 tahun yaitu dari tahun 1990-2020. Data tersebut diperoleh dari katalog milik USGS yang dapat diunduh dari alamat website <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>.

Dari data gempa yang diperoleh, dilakukan pemilihan data. Data yang akan diolah untuk menentukan nilai percepatan tanah maksimum adalah data gempa yang nilai magnitudonya  $\geq 5,0$  SR dan dekat dengan lokasi penelitian. Berikut ini merupakan batasan data gempa yang diambil dari katalog USGS melalui metode pengambilan data *rectangular area*.

Latitude :  $-6.503^\circ$   
 Longitude :  $106.293^\circ$   
 Rentang Waktu : 01/01/1990-20/10/2020  
 Magnitudo Gempa : 5.0-10.0 SR  
 Kedalaman Gempa : 0-300 km

#### 2. Pengolahan Data Gempa Bumi

Pada Gambar 3.3 dapat dilihat alur pengolahan data gempa bumi untuk menentukan nilai percepatan tanah maksimum. Data gempa yang diperoleh dari USGS berupa data magnitudo. Data magnitudo yang diambil yaitu yang nilai magnitudonya  $\geq 5,0$  SR.

Sebelum menghitung percepatan tanah maksimum dilakukan penentuan titik pengamatan, titik pengamatan yang diambil yaitu sama seperti titik pengamatan pada pengukuran seismik pasif. Setelah menentukan titik pengamatan, kemudian dilakukan perhitungan untuk menentukan jarak episenter menggunakan Persamaan (3.1).

$$\Delta = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (3.1)$$

dengan  $\Delta$  = jarak episenter

$x_1$  = lintang daerah perhitungan

$x_2$  = lintang episenter

$y_1$  = bujur daerah perhitungan

$y_2$  = bujur episenter

Dimana  $\Delta$ ,  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $y_1$ ,  $y_2$  dalam derajat. Jarak hiposenter yang didapat kemudian dikonversi menggunakan Persamaan (3.2).

$$1^\circ = 111 \text{ km} \quad (3.2)$$

Langkah selanjutnya yaitu menentukan jarak hiposenter menggunakan Persamaan (3.2).

$$R = \sqrt{\Delta^2 + h^2} \quad (3.3)$$

dengan R = jarak hiposenter (km)

$\Delta$  = jarak episenter (km)

$h$  = kedalaman (km)

Setelah diperoleh jarak hiposenter kemudian dilakukan perhitungan untuk menentukan percepatan tanah maksimum menggunakan persamaan Kanai sesuai dengan Persamaan (2.4). Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai percepatan tanah maksimum pada setiap titik pengamatan. Kemudian nilai pada setiap titik pengamatan diplot kedalam peta percepatan tanah maksimum dengan menggunakan *software* Surfer.

#### 3.4.4 Analisis Data dan Kesimpulan

Tahap analisis dilakukan berdasarkan peta indeks kerentanan tanah dan peta percepatan tanah maksimum. Dari kedua peta tersebut kemudian dapat disimpulkan mengenai tingkat kerawanan terhadap gempa bumi di daerah penelitian.