

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 16 Januari 2017 hingga 16 Februari 2017 di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Geofisika Kelas II Tretes, Jalan Sedap Malam Mlaten Pandaan, Pasuruan, Jawa Timur.

#### **3.2 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data gelombang mikrotremor yang telah ada di kantor Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Geofisika Kelas II Tretes. Data tersebut merupakan data hasil perekaman pada 24 titik pengamatan di Kabupaten Karangasem, Bali. Selain itu, digunakan pula data gempa di sekitar wilayah penelitian yang didapatkan dari *website United States Geological Survey (USGS)*. Data gempa yang terkumpul adalah sebanyak 308 data dari tanggal 16 Februari 1973 hingga 23 Februari 2016 dengan karakteristik magnitudo adalah 2,5 hingga tak terbatas. Dari data gelombang mikrotremor dilakukan pengolahan dengan metode HVSR pada *software Geopsy*. Hasil pengolahan tersebut berupa kurva HVSR yang menunjukkan hubungan antara frekuensi dominan dan nilai amplifikasi (H/V). Dari kedua parameter tersebut akan didapatkan nilai periode dominan dan nilai indeks kerentanan seismik. Data gempa digunakan untuk mencari nilai percepatan tanah maksimum dengan menggunakan metode Fukushima dan Tanaka. Dari nilai indeks kerentanan seismik dan nilai percepatan tanah maksimum tersebut, kemudian dilakukan analisis nilai *ground shear strain* dan dilakukan mikrozonasi.

#### **3.3 Materi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa materi yang berupa data, perangkat keras dan perangkat lunak (*software*) sebagai berikut.

1. Data primer berupa data hasil perekaman gelombang mikrotremor di 24 titik pengamatan di Kabupaten Karangasem, Bali pada tahun 2012 oleh beberapa *staff* BMKG.

2. Data sekunder berupa data gempa yang terjadi di sekitar wilayah penelitian pada tanggal 16 Februari 1973 hingga 23 Februari 2016 dan didapatkan dari *website United States Geological Survey*.

Perangkat keras yang digunakan antara lain:

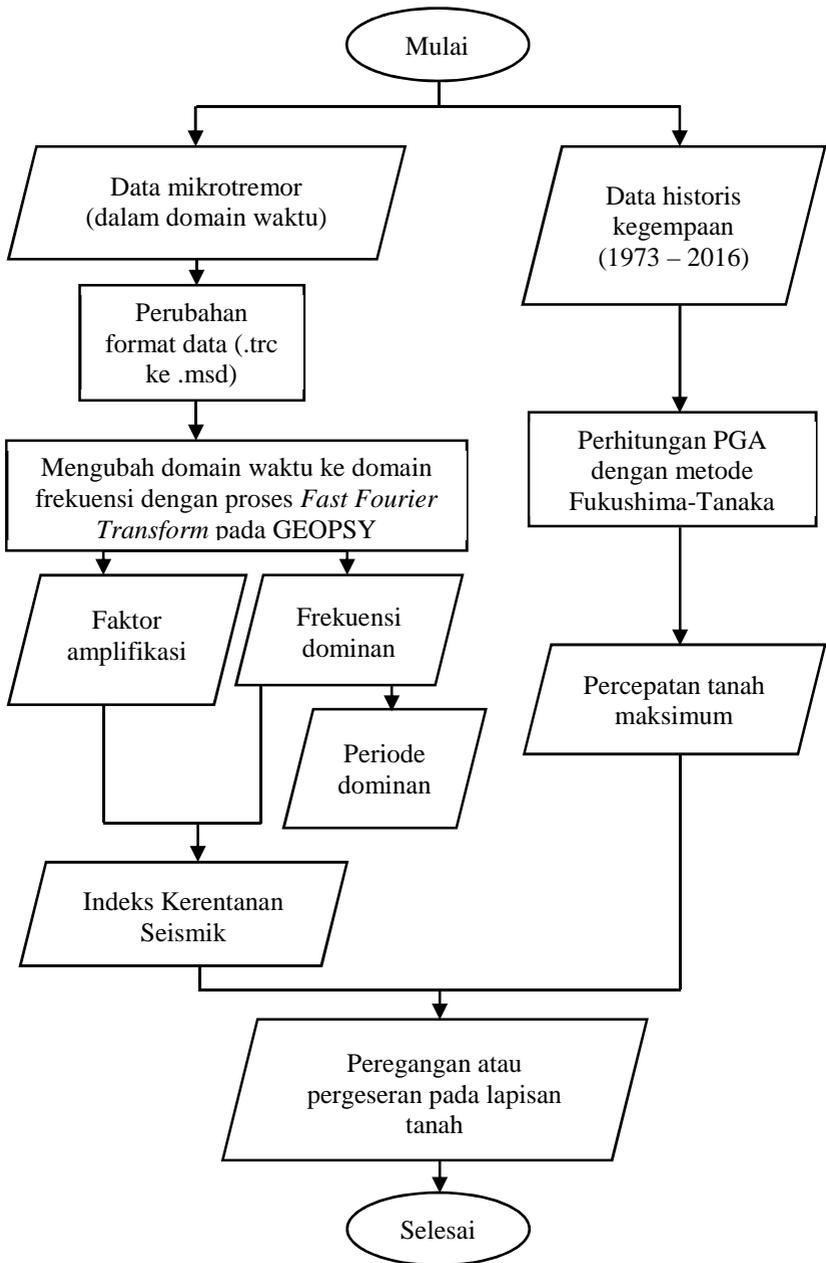
1. Laptop berguna sebagai alat utama dalam pengolahan data.

Perangkat lunak yang digunakan antara lain:

1. *Google Earth* untuk memetakan titik-titik pengamatan.
2. *Geopsy (Geophysical Signal Database for Noise Array Processing)* untuk mengolah gelombang mikrotremor melalui analisis HVSR yang ditunjukkan dalam kurva HVSR.
3. *Microsoft Excel* untuk menghitung nilai indeks kerentanan seismik, percepatan tanah maksimum, dan *ground shear strain*.
4. *Surfer 11* untuk membuat peta frekuensi dominan, periode dominan, amplifikasi, indeks kerentanan seismik, percepatan tanah maksimum, dan *ground shear strain*.

### **3.4 Langkah Penelitian**

Penelitian ini meliputi tiga tahap yaitu tahap pengumpulan data, pengolahan data, dan interpretasi. Kedua tahap penelitian tersebut digambarkan dalam bentuk diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.

### 3.4.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data gempa di sekitar wilayah Kabupaten Karangasem dengan koordinat  $7.00^{\circ}$  –  $12.00^{\circ}$  LS dan  $114.50^{\circ}$  –  $116.00^{\circ}$  BT yang di peroleh dari *website* USGS (*United States Geological Survey*). Data gempa yang dikumpulkan memiliki rentang waktu 44 tahun yakni tanggal 16 Februari 1973 hingga 23 Februari 2016 dengan besar magnitudo gempa bekisar 2,5 – 9. Dalam jangka waktu tersebut didapatkan jumlah data gempa sebanyak 308 data. Data-data tersebut meliputi *time*, *latitude*, *longitude*, *depth*, *magnitude*, dan *magnitude type*. Parameter-parameter tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- *time* : waktu terjadinya gempa (tahun,tanggal,bulan, dan pukul terjadinya gempa).
- *latitude dan longitude* : letak koordinat terjadinya gempa dalam lintang dan bujur.
- *depth* : kedalaman titik pusat gempa.
- *magnitude* : besar magnitudo yang dihasilkan gempa.
- *type magnitude* : tipe magnitudo gempa.

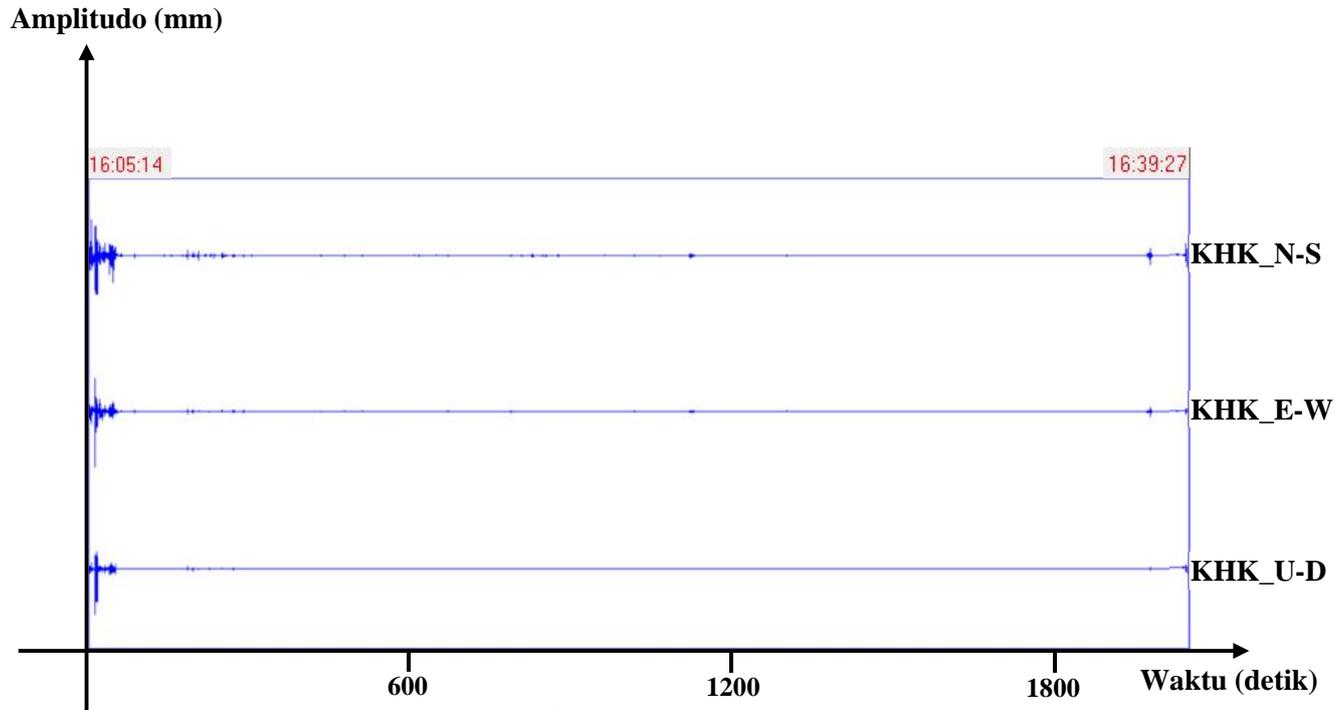
### 3.4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data mikrotremor menggunakan *software* Geopsy. Data yang akan di olah dengan menggunakan *software* ini harus dalam bentuk .msd atau *mini-SEED*. Sedangkan data yang didapat di lapangan memiliki format file berbentuk .trc, sehingga data tersebut harus di ubah terlebih dahulu menggunakan suatu *software* bawaan dari alat TDS yaitu DataPro. Data mikrotremor hasil perekaman pada seismogram selama 30 menit ditunjukkan oleh Gambar 3.2. pada Gambar 3.2 tersebut merupakan tampilan dari data mikrotremor yang dibuka di *software* DataPro dengan format file .trc. Gambar tersebut menunjukkan hasil perekaman mikrotremor di lapangan berdasarkan tiga sumbu komponen, yaitu komponen vertikal dan komponen horizontal. Komponen vertikal ditunjukkan oleh komponen U\_D (*Up-Down*), sedangkan komponen horizontal ditunjukkan oleh komponen N\_S (*North-South*) dan E\_W (*East-West*). Masing-masing dari komponen tersebut menunjukkan hubungan antara domain waktu dengan amplitudo. Untuk pengolahan lebih lanjut yaitu menggunakan

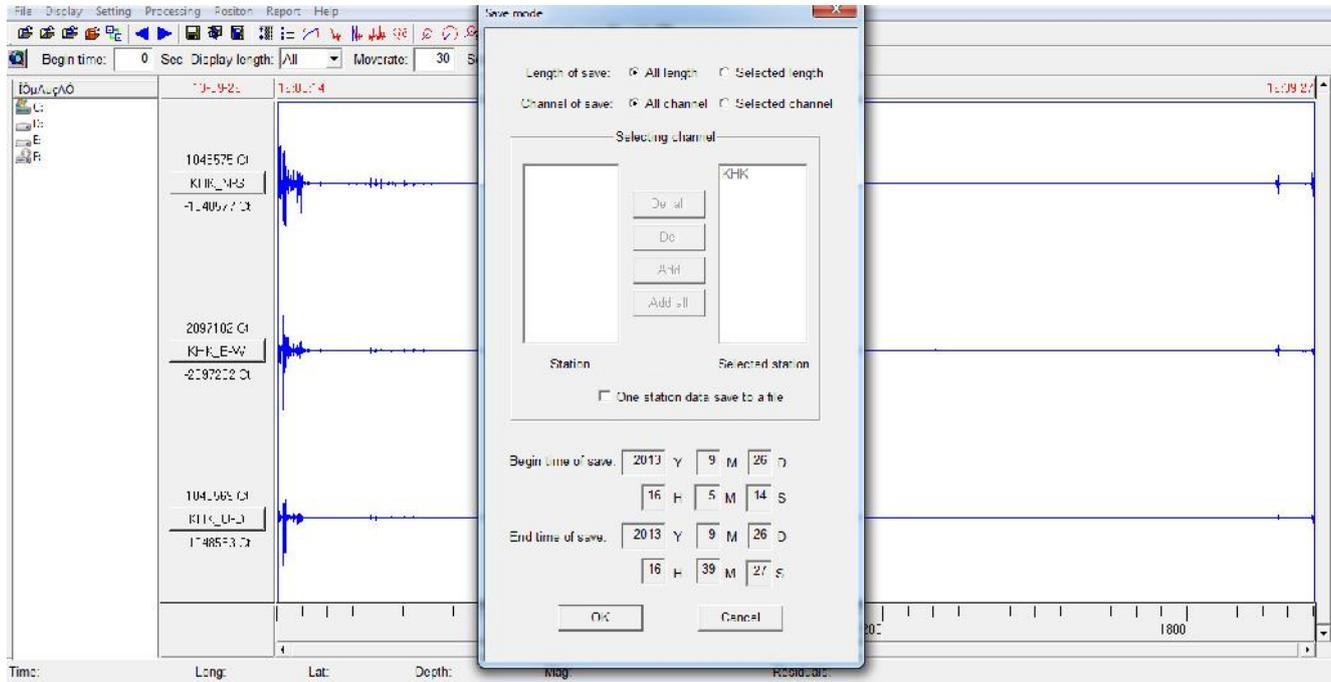
Geopsy, format file .trc diubah terlebih dahulu menjadi format .msd. Hal ini dikarenakan format file yang dapat terbaca pada *software* Geopsy adalah dalam bentuk *mini-SEED* (.msd). Untuk mengubahnya menjadi format *mini-SEED*, data lapangan yang telah didapatkan tadi hanya perlu disimpan ulang menggunakan Data-Pro dengan klik *file - save as mini-SEED* seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.3.

Tahap selanjutnya yaitu dilakukan pengolahan menggunakan *software* Geopsy yang diawali dengan proses *windowing* secara manual. Hasil *windowing* tersebut akan di transformasikan dari domain waktu menjadi domain frekuensi dengan proses *Fast Fourier Transform* (FFT). Perubahan domain ini bertujuan agar didapatkannya spektrum yang menunjukkan nilai frekuensi ( $f_0$ ) pada sumbu x dan faktor amplifikasi ( $A_0$ ) pada sumbu y, ditunjukkan oleh Gambar 3.5. Nilai frekuensi didapatkan dari nilai faktor amplifikasi yang terbesar, dimana nilai faktor amplifikasi yang terbesar terdapat pada puncak spektrum yang tertinggi. Pada gambar 3.4 tersebut, terdapat nilai-nilai berupa nilai standar deviasi atas dan standar deviasi bawah yang ditunjukkan oleh garis putus-putus dan nilai rata-rata dari kedua standar deviasi tersebut. Berdasarkan (SESAME,2004), nilai-nilai pada standar deviasi atas didapatkan dari hasil perbandingan antara komponen horizontal (komponen E\_W) dengan komponen vertikal. Sedangkan nilai-nilai pada standar deviasi bawah didapatkan dari hasil perbandingan antara komponen horizontal (komponen N\_S) dengan komponen vertikal.

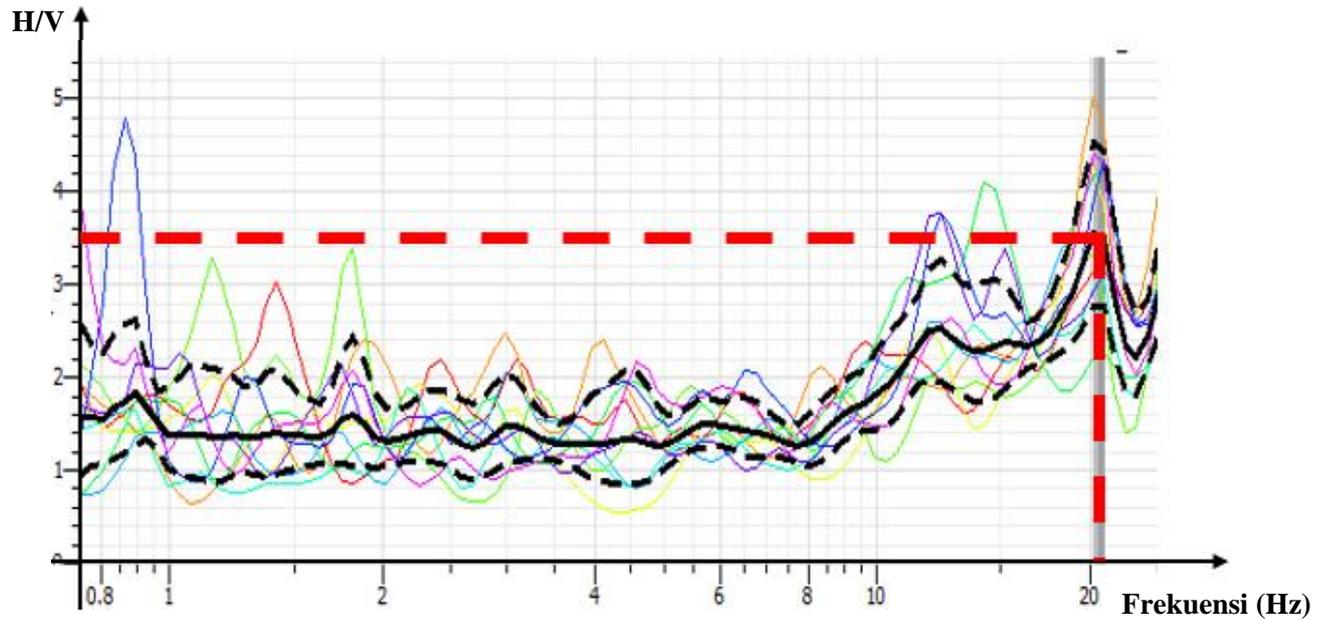
Setelah didapatkan nilai frekuensi dan faktor amplifikasi, maka nilai periode dominan dan indeks kerentanan seismik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang telah ada. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan *microsoft Excel*. Begitupun untuk perhitungan percepatan tanah maksimum dilakukan di *microsoft Excel* dengan menggunakan persamaan empiris pada metode Fukushima-Tanaka. Selanjutnya, dilakukan perhitungan nilai *ground shear strain* dari persamaan yang telah ada. Hasil perhitungan ini kemudian dianalisis secara spasial dengan menggunakan *software* Surfer11 agar dapat diketahui distribusi nilai *ground shear strain* di Kabupaten Karangasem, Bali. Sebagai bahan justifikasi terhadap hasil yang diperoleh berdasarkan parameter *ground shear strain*, maka perlu untuk dikorelasikan dengan hasil kerusakan akibat gempa yang pernah terjadi pada tahun 1973 hingga 2004.



Gambar 3.2 Data hasil perekaman mikrotremor di titik KA2.



Gambar 3.3 Konversi data dari .trc menjadi mini-SEED pada *software* DataPro



Gambar 3.4 Kurva hubungan antara frekuensi dan H/V yang menunjukkan nilai amplifikasi dan frekuensi dominan.

Dari kurva tersebut akan dihasilkan nilai faktor amplifikasi ( $A_0$ ) dan frekuensi dominan ( $f_0$ ). Kedua nilai tersebut didapatkan dengan mengambil nilai tertinggi yang terdapat di puncak garis. Nilai tersebut berasal dari hasil rata-rata antara standar deviasi atas dan standar deviasi bawah. Nilai standar deviasi ditunjukkan oleh garis putus-putus. Sedangkan garis sambung yang berada di antara standar deviasi merupakan nilai rata-rata.

Dari kedua nilai tersebut yaitu nilai frekuensi dominan dan nilai amplifikasi, maka dapat dicari nilai periode dominan, indeks kerentanan seismik, percepatan tanah maksimum dan nilai *ground shear strain* nya dengan menggunakan *Microsoft excel*. Setelah dilakukan perhitungan di *Microsoft Excel*, dilanjutkan pemetaan dengan menggunakan Surfer 11. Beberapa parameter yang dipetakan antara lain nilai amplifikasi, periode dominan, indeks kerentanan seismik, percepatan tanah maksimum dan *ground shear strain*.

### **3.4.3 Interpretasi Data**

Interpretasi data ini merupakan tahap analisis yang dilakukan pada beberapa parameter yang telah dipetakan dengan menggunakan Surfer 11, antara lain nilai amplifikasi, periode dominan, indeks kerentanan seismik, percepatan tanah maksimum dan *ground shear strain*. Saat dipetakan parameter-parameter tersebut juga di-*overlay* dengan basemap batas kecamatan untuk mempermudah analisis.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)