

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan**

Penelitian dilaksanakan pada 1 November 2011 – 12 Januari 2012 di BMKG klas II Tretes Jl. Raya Ledug No.64 Prigen, Pasuruan.

#### **3.2 Peralatan**

Adapun alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Seperangkat hardware computer (laptop).
2. Beberapa software pendukung *Microsoft* dan *DIMAS*.
3. Software *ArcView GIS* yang digunakan mapping data.

#### **3.3 Data**

Data yang digunakan merupakan data primer gempa bumi yang terjadi di Bali tanggal 13 Oktober 2011 dengan parameter gempa bumi yaitu waktu tiba gelombang P, waktu tiba gelombang S, dan waktu yang tercatat saat terjadi gempa (origin time). Untuk perkembangan magnitudo maka digunakan data magnitudo gempa bumi yang terjadi pada 22 dan 30 September 2011, 13 Oktober 2011, 4 dan 18 November 2011, serta 9 Desember 2011.

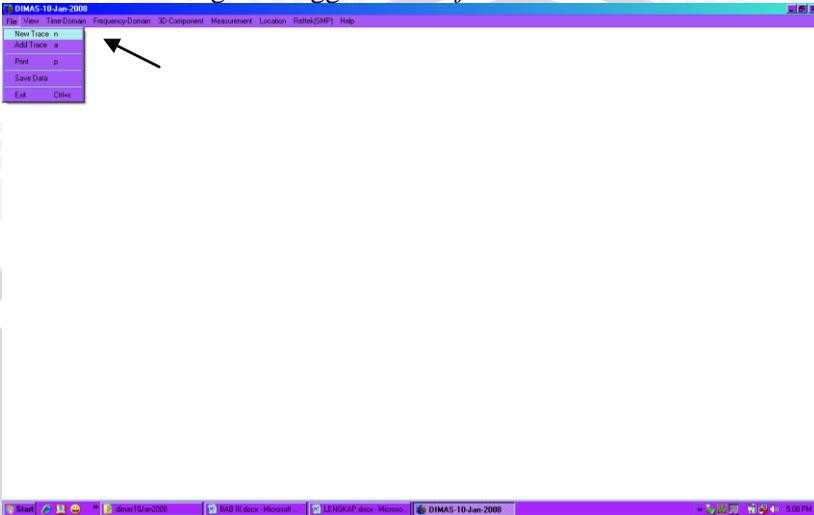
#### **3.3 Metode Pengolahan**

Pada pengolahan data akan dilakukan dengan software *DIMAS* untuk menganalisa gelombang P dan gelombang S serta menentukan frekuensi gelombang tiap stasiun pencatat. Sedangkan untuk menentukan nilai  $V_p/V_s$  dilakukan dengan perhitungan dan metode Diagram Wadati. Software *ArcView GIS* digunakan untuk pemetaan gempa bumi yang terjadi di sekitar Bali.

##### **3.3.1 Pengolahan software *DIMAS***

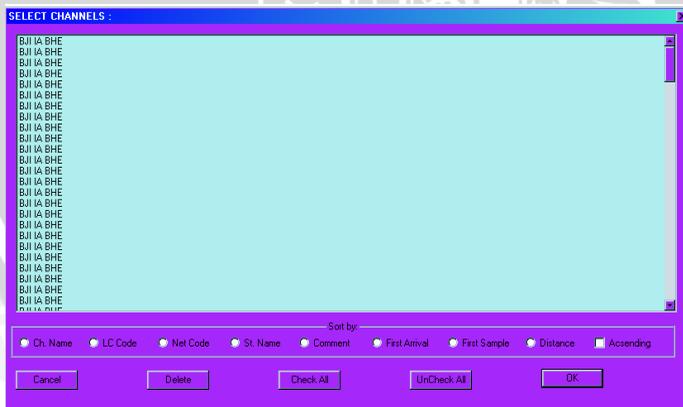
Data yang digunakan merupakan data primer sehingga dapat diolah untuk menentukan nilai waktu tiba gelombang P, waktu tiba

gelombang S, dan besarnya frekuensi pada gelombang gempa 13 Oktober 2011 dengan menggunakan *software DIMAS*.



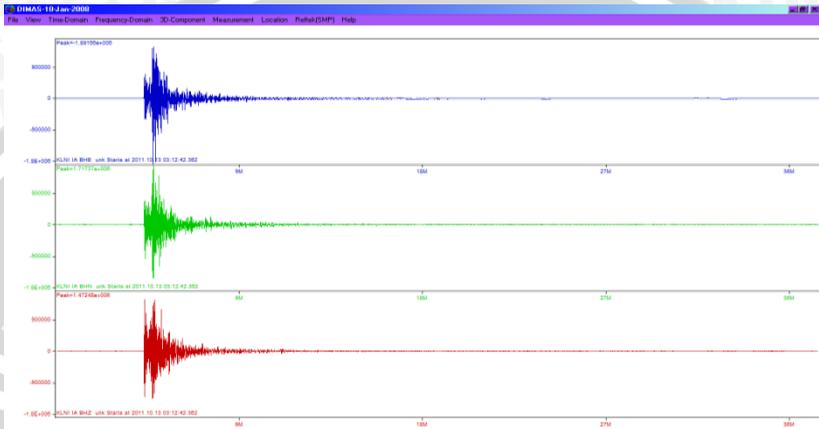
**Gambar 3.1** Tampilan Awal Software *DIMAS*

Pada Gambar 3.1 diatas menjelaskan bahwa gambar tersebut merupakan tampilan awal dari software *DIMAS*. Untuk menampilkan data maka klik file pada pojok kiri atas maka akan muncul menu dan klik *New Trace* lalu pilih data yang akan digunakan seperti pada gambar yang ditunjukkan Gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Data Gempa Bumi

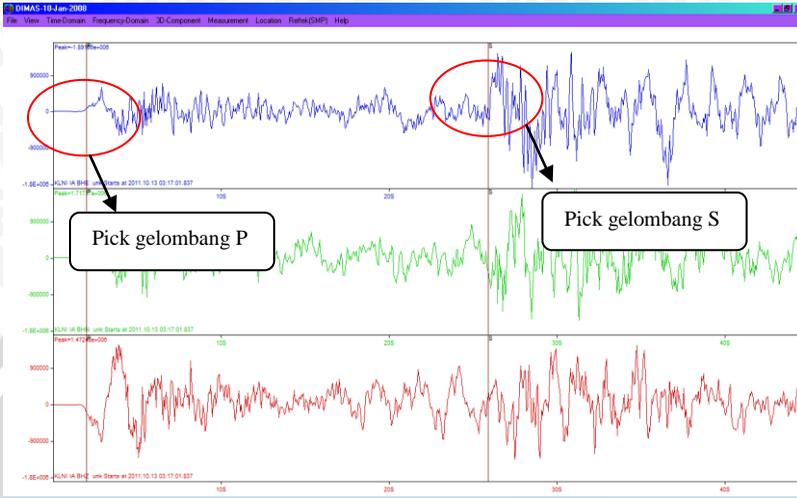
Apabila data telah dipilih maka tampilan pada software *DIMAS* akan berubah seperti pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3** Tampilan Seismogram.

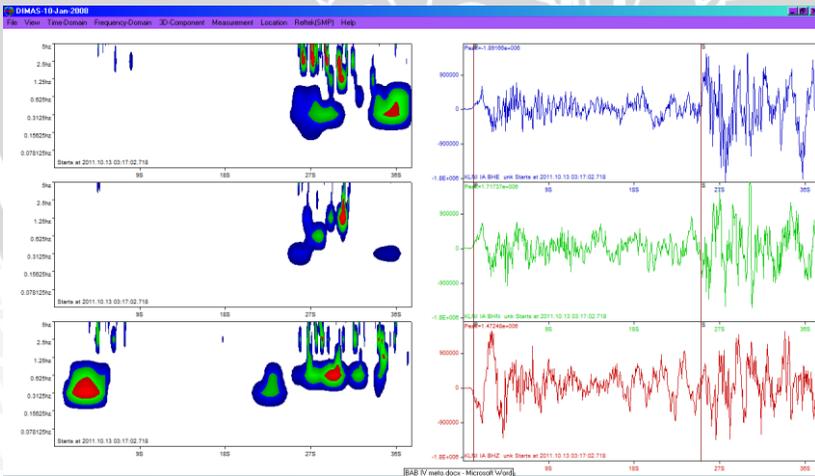
Pada gambar diatas merupakan hasil perekaman yang telah diproses dan ditampilkan dalam bentuk sinyal tiga komponen data, yaitu BHE, BHN, BHZ. Dimana BHE dan BHN adalah sinyal dari gelombang gempa yang menjalar di dalam bumi secara horizontal (di dalam teori merupakan gelombang S dan konversinya), dan BHZ adalah sinyal dari gelombang gempa yang menjalar di dalam bumi secara vertikal (merupakan gelombang P).

Untuk memperbesar tampilan sinyal klik toolbar view dan pilih menu *Zoom in*, sehingga tampilan akan berubah dan dapat di pick waktu tiba gelombang P dimana gelombang P adalah gelombang gempa bumi yang awal muncul (adanya perubahan getaran sinyal gempa). Dan untuk pick waktu tiba gelombang S yaitu dimana gelombang tersebut merupakan gelombang surface wave (gelombang permukaan). Waktu tiba gelombang P dan waktu tiba gelombang S dapat di klik sehingga mengetahui nilainya. Data primer dapat dilihat lebih dekat sehingga dapat di pick seperti pada Gambar 3.4.



**Gambar 3.4** Tampilan pick gelombang P dan S

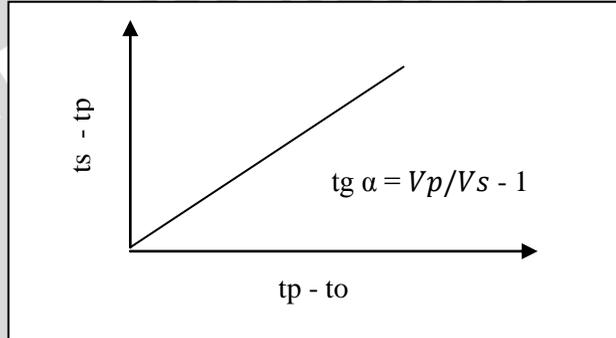
Berdasarkan spectrogram pada toolbar frequency domain dapat ditentukan nilai Frekuensi pada software ini sehingga diketahui nilai frekuensi tertinggi dari kejadian gempa tersebut. Nilai frekuensi ditunjukkan pada sumbu y sehingga dapat ditulis nilainya sesuai dengan Gambar 3.5.



**Gambar 3.5** Tampilan Frekuensi Gelombang Gempa.

### 3.3.2 Pengolahan Diagram Wadati

Data yang digunakan dari 11 stasiun yang mencatat gempa yang terjadi di Bali tanggal 13 Oktober 2011. Sedangkan prosedur penelitian menggunakan *Diagram Wadati*, dalam diagram ini di plot beda waktu tiba gelombang S dan gelombang P ( $t_s - t_p$ ) sebagai ordinat dan selisih waktu tiba gelombang P dengan origin time ( $t_p - t_o$ ) sebagai absis, sehingga dapat dibuat garis linear.



**Gambar 3.6** Diagram Wadati

Pada Gambar 3.6 sumbu x merupakan  $t_p - t_o$  sedangkan sumbu y merupakan  $t_s - t_p$ , maka diperoleh:

$$\text{tg } \alpha = b = \frac{t_s - t_p}{t_p - t_o} = \frac{V_p}{V_s} - 1 \quad (3.1)$$

Dapat dibuktikan:

$$\frac{V_p}{V_s} = b + 1 \quad (3.2)$$

$$D = V \cdot t$$

$$V_p(t_p - t_o) = V_s(t_s - t_o)$$

$$V_p(t_p - t_o) = V_s\{(t_s - t_p) + (t_p - t_o)\}$$

$$V_p(t_p - t_o) = V_s(t_s - t_p) + V_s(t_p - t_o)$$

$$(V_p - V_s)(t_p - t_o) = V_s(t_s - t_p)$$

$$\frac{V_p - V_s}{V_s} = \frac{t_s - t_p}{t_p - t_o}$$

$$\frac{V_p}{V_s} - 1 = \frac{t_s - t_p}{t_p - t_o} = b = \frac{y}{x} = \operatorname{tg}\alpha \quad (3.3)$$

Dimana:

- $D$  = jarak (km)
- $V$  = kecepatan (km/detik)
- $t$  = waktu (detik)

Grafik  $(t_s - t_p)$  terhadap  $(t_p - t_o)$  merupakan garis linear dengan gradient  $\left(\frac{V_p}{V_s}\right) - 1$ .

Dari hasil regresi linear diperoleh :

$$(t_s - t_p) = a + b(t_p - t_o) \quad (3.4)$$

Dimana :

- $t_p$  = waktu tiba gelombang P
  - $t_s$  = waktu tiba gelombang S
  - $t_o$  = waktu kejadian gempa
- a dan b masing-masing adalah konstanta,

$V_p/V_s$  dapat ditulis:

$$\frac{V_p}{V_s} = b + 1 \quad (3.5)$$

Dimana :

- $V_p$  = kecepatan gelombang primer
- $V_s$  = kecepatan gelombang sekunder

Dalam menganalisa menggunakan persamaan garis linear untuk menentukan nilai  $y = a + bx$

Dimana :

- $y$  = selisih waktu tiba gelombang S dan gelombang P  $(t_s - t_p)$
  - $x$  = selisih waktu tiba gelombang P dan origin time  $(t_p - t_o)$
- a dan b = konstanta

Untuk menghitung nilai  $b$  dari persamaan regresi linier tersebut dapat menggunakan rumus (Sunarya, 2009):

$$b = \frac{n\sum XiYi - \sum Xi\sum Yi}{n\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2} \quad (3.6)$$

Untuk mencari nilai korelasinya dapat menggunakan rumus :

$$r = \frac{n\sum XiYi - \sum Xi.\sum Yi}{\sqrt{\{n\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2\}\{n\sum Yi^2 - (\sum Yi)^2\}}} \quad (3.7)$$

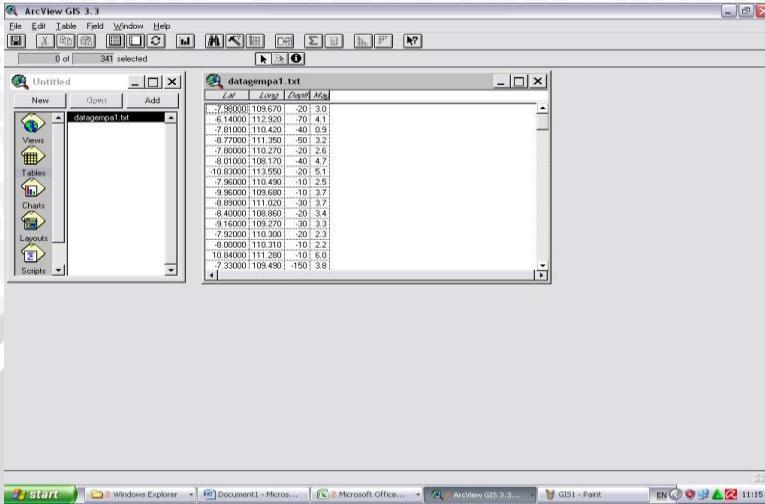
Dimana nilai korelasi  $r$  adalah  $-1 \leq r \leq 1$

1. Bila  $r$  mendekati  $-1$ , maka hubungan antara variabel  $x$  dan  $y$  adalah negative sangat kuat.
2. Bila  $r$  mendekati  $1$ , maka hubungan antara variabel  $x$  dan  $y$  adalah positif sangat kuat.
3. Bila  $r$  mendekati nol, maka tidak ada hubungan antara variabel  $x$  dan  $y$

### 3.3.3 Mapping Data

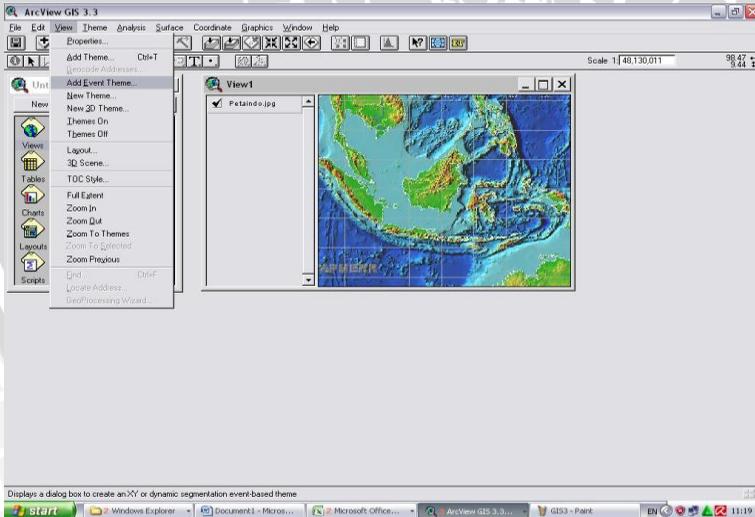
Data dalam bentuk Excel disimpan dalam format Delimited Text (txt) guna pengolahan pemetaan. Data akan diolah dengan software ArcView GIS dari software ini akan dapat dilihat pola penyebaran (distribusi) Gempa Bali pada tahun 2011 dengan parameter koordinat gempa, kedalaman gempa dan magnitude gempa yang terjadi pada tahun 2011 dan gempa Bali 1961-2011.

Cara pengolahan data dalam ArcView GIS yaitu membuka program software ArcView GIS selanjutnya klik Table dan add, ambil data yang telah disimpan di Driver D sehingga akan muncul data yang dipilih seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.7 berikut.



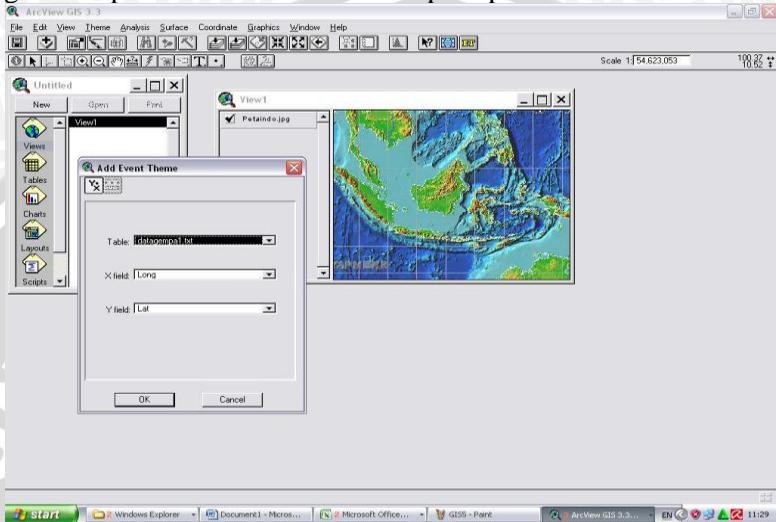
**Gambar 3.7** Tampilan awal software ArcView GIS

Apabila sudah muncul seperti gambar diatas selanjutnya klik View dua kali, sehingga akan muncul blok View 1, klik add theme pada toolbar View dan buka peta Indonesia yang telah disimpan sehingga akan muncul Gambar 3.8 seperti berikut



**Gambar 3.8** Tampilan Peta pada software.

Selanjutnya klik Add Event Theme sesuaikan data yang akan digunakan pada X field dan Y field seperti pada Gambar 3.9



**Gambar 3.9** Tampilan Pemetaan data

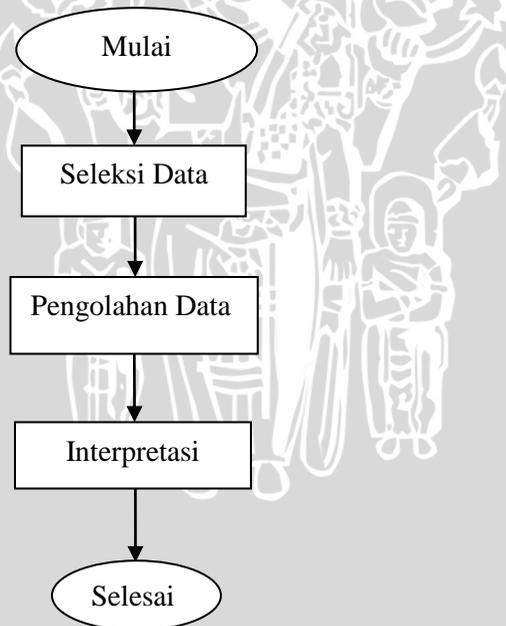
Peta beserta data di klik agar terbentuk, centang disamping. Peta serta data akan digabungkan dan agar titik-titik data dapat terlihat maka klik datanya yang terdapat di samping gambar sehingga gambar peta terdapat datanya kemudian disimpan dalam bentuk JPEG.

### 3.4 Alur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan penyusunan sehingga dengan langkah-langkah berikut dapat diketahui hasil dari penelitian yang akan disampaikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.10.

Pada proses seleksi data yaitu data yang diseleksi adalah waktu tiba gelombang P dan gelombang S gempa Bali 13 Oktober 2011, waktu saat terjadi kejadian gempa 13 Oktober 2011, nilai magnitude gempa Bali 2011 dan kedalaman gempa Bali 2011.

Pada pengolahan data dilakukan pengolahan selisih waktu tiba gelombang P dan Gelombang S dan selisih waktu tiba gelombang P dan  $t_0$  gempa Bali 2011. Setelah diketahui nilai waktu tiba gelombang P dan S maka data digunakan untuk menentukan nilai frekuensi gempa bumi. Nilai magnitudo dan kedalaman gempa bali 2011 digunakan untuk pemetaan sehingga dapat di analisa dan di interpretasikan.



**Gambar 3.10** Alur Penelitian