BAB III PELAKSANAAN PENELITAN

3.1 Metodologi

3.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian yang berjudul "Penyelidikan Karakteristik Metode *Ensemble Emperical Mode Dicomposition* dan penerapannya pada data Mikrotremor Tanjung Karang Timur Bandar Lampung" dilakukan selama bulan Juni hingga Agustus 2020 di laboratorium Fisika Kebumian,bertempat di Laboratorium Teknik 2 Institut Teknologi Sumatera (ITERA).

3.1.2 Jenis Data

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder dari pengukuran mikrotremor Tanjung Karang yang dilakukan pada 6 Juli-9 juli 2019. Data mikrotremor terdiri dari 17 titik pengukuran namun pada penelitian ini hanya menggunakan empat data yang dianggap mempunyai *noise* yang tinggi pada saat pengukuran.

3.1.3 Pengolahan Data

Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak yang disesuaikan dengan penggolahan data yang dilakukan seperti Matlab dan *software Geopsy*.



Gambar 3.1 Diagram alir metodelogi penelitian.

Data yang digunakan dalam penelitian yaitu data sintesis dan data mikrotremor Tanjung Karang Timur Bandar Lampung dengan isi data yang mengandung *noise*. Sinyal x(t) merupakan penjumlahan dari sinyal $x(t)_1, x(t)_2, x(t)_3, x(t)_4, x(t)_5$ menjadi $x(t)_{gabung}$. Sinyal sintetis dengan menggunakan sinyal sinusoidal dengan persamaan :

$$X(t) = \cos(2\pi f t) \tag{9}$$

Sinyal sintesis ditampilkan dalam bentuk *time series*, metode EEMD akan membagi data kedalam panel kecil yang disebut *Intrinsic Mode Function* (IMF). Untuk memastikan karakter IMF dilakukan analisis secara kuantitatif menggunakan analisis *spectrum amplitude*. *Spectrum amplitude* dilakukan

untuk mengetahui rentang frekuensi dari sinyal sintesis. Perubahan domain waktu menjadi domain frekuensi dilakukan dengan metode *Fast Faurier Transfrom*, untuk analisis *spectrum amplitude* untuk mengetahui sebaran frekuensi pada sinyal sperti pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3.2 Sinyal sintesis x(t), (a) sinyal x(t) dalam domain waktu, (b) sinyal x(t) dalam domain frekuensi setelah di FFT.

Selanjutnya lakukan pengurangan terhadap sinyal x(t) gabung terhadap IMF yang disesuaikan.



Gambar 3.3 Sinyal sintesis x(t), (a) sinyal x(t), (b) IMF 1, (c) sinyal vv = x(t)-IMF 1.

Selanjutnya lakukan pengurangan terhadap sinyal x(t) gabung terhadap IMF yang disesuaikan seperti **Gambar 3.3**. sinyal x(t) akan tereduksi dari rentan frekuensi yang tersebar pada IMF 1. Dari data sintesis akan diketahui karakterisasi sinyal x(t) melalui hasil dekomposisi dan puncak *spectrum* pada IMF menggunakan metode EEMD.

Berdasarkan hasil dari proses metode EEMD dengan data sintetik, maka tahap selanjutnya adalah menguji dengan menggnakan data mikrotremor asli. metode EEMD diterapkan pada data mikrotremor yang memiliki noise yang tinggi, data tersebut akan didekomposisi seperti pada data sintesis menggunakan metode EEMD. Data sintesis akan didekomposisikan menjadi beberapa sub sinyal domain waktu dan untuk melihat sebaran frekuensi pada *spectrume* maka dilakuakn FFT pada setiap komponen IMF, selanjutnya dilakukan pengurangan terhadap IMF yang dianggap memiliki frekuensi yang tinggi, sehingga akan menghasilkan sinyal baru. Setiap Ketiga komponen (E,N,Z) dari data mikrotremor akan dilakukan proses EEMD, dan membentuk sinyal baru dengan mereduksi data mikrotremor terhadap IMF yang mengandung frekuensi tertinggi. Selanjutnya dilakukan pengolahan kembali menggunakan *software* Geopsy untuk mendapatkan kurva HVSR, frekuensi dominan (f0) dan amplifikasi (A) dari sinyal baru.

Data mikrotremor yang telah melalui proses EEMD akan dibandingkan dengan data mikrotremor yang tidak melalui proses EEMD, berdasarkan bentuk kurva HVSR dan frekuensi dominan (f0) dan nilai amplifikasi (A) dari keduanya yang bertujuan untuk menganalisis apakah metode ini efektif untuk mereduksi data mikrotremor tanpa merusak atau mengubah data asli yang dapat dilihat dengan sinyal yang dihasilkan terlihat lebih *smooth* dari sinyal asli mikrotremor.

3.1.4 Pengolahan Data Sintetik

Berikut merupakan gambar diagram alir Algoritma EEMD:



Gambar 3.4 Diagram Alir Algoritma EEMD

Algoritma EEMD menguraikan sinyal asli menjadi IMF dan residu. Pada pengolahan data dengan EEMD terdapat beberapa parameter yang harus ditentukan diantaranya adalah penambhan *white noise* yang secarak acak dari 1-20 dan jumlah pengulangan dalam proses EEMD (E) sebesar 20. Penentuan parameter EEMD dilakukan dengan mensimulasikan dengan membuat sinyal sintetik. Dengan persmaan sebagi berikut :

$$Xm(t) = x(t) + wgn(t)$$
(10)

- 1. Tentukan jumlah ensemble, amplitudo *white noise* yang ditambahkan, dan m = 1.
- Lakukan uji coba ke-m pada sinyal yang ditambahkan white noise
 xm(t) = x(t) + wgn(t).
- a) Tambahkan deret *white noise* wgn(t) dengan amplitudo, di mana wgn (t) menunjukkan deret *white noise* yang ditambahkan ke-m, dan xm (t) mewakili sinyal yang ditambahkan *noise* dari percobaan pertama.
- b) Menguraikan sinyal yang ditambahkan *noise* xm (t) menjadi N IMFs, cn, m (n = 1, 2, ..., N), menggunakan EMD, di mana cn, m menunjukkan IMF ke-n dari percobaan ke-m, dan N adalah jumlah IMF.
- c) Jika e<E, lanjutkan ke langkah (a) dengan m = m + 1. Ulangi langkah (a) dan (b) berulang kali dengan *white noise* yang berbeda tetapi memiliki amplitudo yang sama setiap waktu.

(3) Hitung rata-rata ensembel yi dari percobaan M untuk setiap IMF yn
(4) Laporkan mean yn (n = 1, 2, ..., N) dari masing-masing N IMF sebagai IMF akhir

$$yn = \frac{1}{N} \sum_{J=1}^{N} C_{ij} \tag{11}$$

$$r_n = \frac{1}{N} \sum_{J=1}^N r_{jn} \tag{12}$$

Dengan : C_i = Rata - rata IMF Rn = Rata - rata Residu

Implementasi EEMD akan dilakukan menggunakan *software* Matlab versi R2019a yang merupakan program dasar dari keseluruhan penelitian ini.

3.1.5 Pengolahan Data Mikrotremor

Pada pengolahan data mikrotremor menggunakan *software Geopsy* untuk menampilkan kurva H/V dengan metode HVSR, berdasarkan parameter kurva HVSR didapat nilai frekuensi dominan (f0) dan nilai amplifikasi (A).

Hasil pengukuran di titik-titik ukur berupa data rekaman mikrotremor dalam interval waktu 60 menit. Contoh seismogram mikrotremor hasil rekaman di Tanjung Karang Timur Bandar Lampung seperti pada **Gambar 3.3**. Komponen Vertikal (*Up-Down*), komponen horisontal Utara-Selatan (*North-South*) dan komponen horisontal Timur-Barat (*East-West*) dari sinyal mikrotremor.



Gambar 3.5 Rekaman mikrotremor tiga komponen Titik YN1 (UD, EW dan NS)

Tahapan selanjutnya adalah melakukan *windowing* pada rekaman mikrotremor, merupakan terbaginya *seismogram* mikrotremor menjadi beberapa jendela (*window*) berupa kotak-kotak berwarna, untuk memilih sinyal-sinyal yang bebas dari *noise*. Satu warna mewakili satu *window* dengan lebar kotak dalam satuan detik. Pada penelitian ini digunakan lebar kotak 40 detik, dengan pemilihan *window* secara auto. Contoh *windowing* seperti ditunjukkan pada **Gambar 3.5**.

Satu *window* membentuk satu kurva HVSR, sehingga jumlah kurva HVSR yang terbentuk sejumlah *window* yang ada dalam satu rekaman mikrotremor. Jumlah *window* tergantung dari sinyal yang masuk dalam kategori data dan terhindar dari *noise*. Jumlah data dalam suatu rekaman mikrotremor tidak sama banyak, tergantung kualitas rekaman dan *noise* yang masuk. Semakin bagus sinyal, maka semakin banyak *window* yang terbentuk.



Gambar 3.6 Windowing sinyal mikrotremor YN1

Kurva HVSR yang terbentuk dari hasil dari *windowing* ditampilkan dari semua *window* sesuai dengan warna *window* (kotaknya). Kurva dengan warna hitam menunjukan kurva rata-rata HVSR, sedangkan garis hitam putus-putus menunjukan simpangan kurva HVSR. Contoh kurva HVSR hasil pengukuran mikrotremor Tanjung Karang Timur seperti ditunjukan pada **Gambar 3.7.**



Gambar 3.7 Kurva HVSR YN1

Namun sebelum digunakan untuk menentukan indeks kerentanan tanah dan tahap selanjutnya, dilakukan pengecekan kurva HVSR dengan standar Sesame yang merupakan kriteria *reliable* kurva H/V dan kriteria *clearpeak* kurva H/V. Dalam melakukan analisis kurva HVSR terdapat beberapa syarat yang harus dipenuhi agar pengolahan dinilai *reliable* atau dapat dipercaya.

Berikut kriteria kurva H/V berdasarkan SESAME [22].

- 1. $f_0 > 10 / lw$
- 2. $n_c(f_0) > 200$
- 3. $\sigma_A(f) < 2$ for 0.5 $f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz
- 4. $\sigma_A(f) < 3$ for 0.5 $f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz.

Sebagaimana **Gambar 3.5** bahwa kriteria reliable kurva HVSR terdiri dari 3 kriteria, pertama frekuensi natural harus lebih besar dari 10 dibagi panjang window (lw) (f0>10/lw). Kedua jumlah nc lebih besar dari 200 (nc>200). Nilai nc diperoleh dari hasil perkalian antara panjang window, frekuensi natural (f0), dan jumlah window yang dipilih untuk mencari kurva rata-rata

HVSR antara 20-50 detik (nw). kriteria ketiga adalah nilai standar deviasi σ A lebih kecil dari 2 (untuk f0>0,5 Hz) dan σ A lebih kecil dari 3 (untuk f0<0,5 Hz) dalam batas frekuensi 0,5f0 sampai 2f0.

3.2 Percobaan

3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu:

- 1. Software MATLAB R2019a untuk proses penyelidikian metode Ensemble Emperical Mode Decomposition (EEMD).
- Software Geopsy versi 2.9.1 untuk mendapatkan nilai frekuensi dominan (f0) dan nilai amplifikasi (A) dari data mikrotremor Tanjung Karang Timur Bandar Lampung menggunakan metode HVSR.

3.3 Interpretasi Data

Menyelidiki karakteristik metode EEMD dengan data sintesis dalam mendekomposisi suatu sinyal, dan membandingkan nilai f0 danA setelah dan sebelum di EEMD yang didapat dari kurva HVSR, maka dapat diketahui apakah metode EEMD efektif digunakan pada data mikrotremor.