

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pengerjaan penelitian pada bulan Agustus 2019 hingga Februari 2020. Tempat penelitian Tugas Akhir ini secara administratif terletak di Provinsi Sumatera Barat dan pengolahan data dilakukan di area kampus Institut Teknologi Sumatera (ITERA), Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Adapun tahapan dari Tugas Akhir ini dipaparkan pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Tahapan Tugas Akhir

Kegiatan	Bulan																																											
	Ags				Sept				Okt				Nov				Des				Jan				Feb				Mar				Apr				Mei				Juni			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Studi Literatur																																												
Studi Kasus																																												
Persiapan dan Pengumpulan Data																																												
Pengolahan Data 1D																																												
Seminar Proposal																																												
Pengolahan Data 3D																																												
Analisis dan Interpretasi																																												
Seminar Hasil																																												
Penulisan Akhir																																												
Sidang Tugas Akhir																																												

Secara umum metodologi penelitian yang akan dilakukan ialah sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan secara terintegrasi mengenai konsep dasar *inverse modelling*, *forward modelling*, relokasi hiposenter dan pembaharuan model kecepatan 1D serta tomografi seismik.

b. Studi Kasus

Studi kasus merupakan latihan secara terukur dalam penggunaan *software* yang digunakan sebagai pendukung pengolahan data yang dilakukan.

c. Persiapan dan Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data diperlukan pengunduhan data seperti katalog gempa bumi yang berasal dari *Incorporated Research Institutions for Seismology* (IRIS), model kecepatan awal daerah penelitian dan koordinat stasiun perekam gempa bumi. Selanjutnya untuk mendapatkan data yang baik maka dilakukan pengecekan data dengan parameter yang telah ditentukan.

d. Pengolahan Data 1D

Pada tahap pengolahan data 1D dilakukan relokasi hiposenter, pembaharuan model kecepatan 1D dan koreksi stasiun.

e. Pengolahan Data 3D

Pada tahap pengolahan data 3D dilakukan pemodelan struktur kecepatan berdasarkan tomografi seismik. Dalam tahap ini, dilakukan pula parameterisasi model, uji *damping* dan uji resolusi.

f. Analisis dan Interpretasi

Pada tahap ini dilakukan analisis dan interpretasi hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan memperhatikan keadaan geologi daerah penelitian.

g. Penulisan Akhir

Pada tahap ini dilakukan pembuatan laporan berupa penulisan serta penyempurnaan hasil penelitian berupa laporan Tugas Akhir.

4.2 Tahapan Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah data gempa di daerah Sumatera Barat. Data yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Katalog gempa bumi yang terdapat informasi mengenai tanggal kejadian gempa, *origin time*, *arrival time* gelombang P dan S, hiposenter gempa (*latitude*, *longitude*, dan kedalaman ≤ 70 km).
2. Model kecepatan 1D gelombang seismik (R. Collings dkk., 2007).
3. Data stasiun pengamat yang digunakan, meliputi *latitude*, *longitude*, dan ketinggian dari setiap stasiun.

4.3 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian Tugas Akhir ini terbagi kedalam 2 tahapan, yaitu:

4.3.1 Relokasi Hiposenter dan Perbaikan Model Kecepatan 1D

Gelombang Seismik

Serangkaian data gempa bumi yang didapatkan kemudian dilakukan perbaikan model struktur kecepatan 1D, relokasi hiposenter dan koreksi stasiun yang bertujuan untuk mendapatkan parameter hiposenter yang lebih baik dan akurat. Perbaikan model kecepatan 1D gelombang seismik, koreksi stasiun dan relokasi hiposenter ini menggunakan metode *Couple Velocity Hypocenter* pada program VELEST (Kissling, 1995). Adapun tahapan pengolahannya adalah dengan mempersiapkan data *input* dengan format *extension file* sebagai berikut:

- *.cmn adalah kontrol parameter.
- *.sta adalah list stasiun beserta posisinya.
- *.mod adalah perkiraan model kecepatan.
- *.cnv adalah data gempa bumi.

Sehingga menghasilkan data *output* sebagai berikut:

- *.out (*main-print output*: hiposenter, *travel time*, koreksi stasiun, serta model kecepatan 1D baru).

4.3.2 Tomografi Seismik

Setelah dilakukan pembaharuan model kecepatan 1D gelombang seismik dan parameter hiposenter menggunakan *software* VELEST, maka model kecepatan dan parameter hiposenter dengan nilai $GAP \leq 220^\circ$ digunakan sebagai parameterisasi model blok 3D dalam metode tomografi seismik. Penentuan jumlah dan besarnya tiap blok model ini bergantung pada luas area dan kedalaman daerah penelitian, serta distribusi data yang diperoleh. Dengan luas area 1000 km x 1000 km dan kedalaman 70 km, maka model awal dibangun dengan dimensi jumlah blok 11 x 11 x 7.

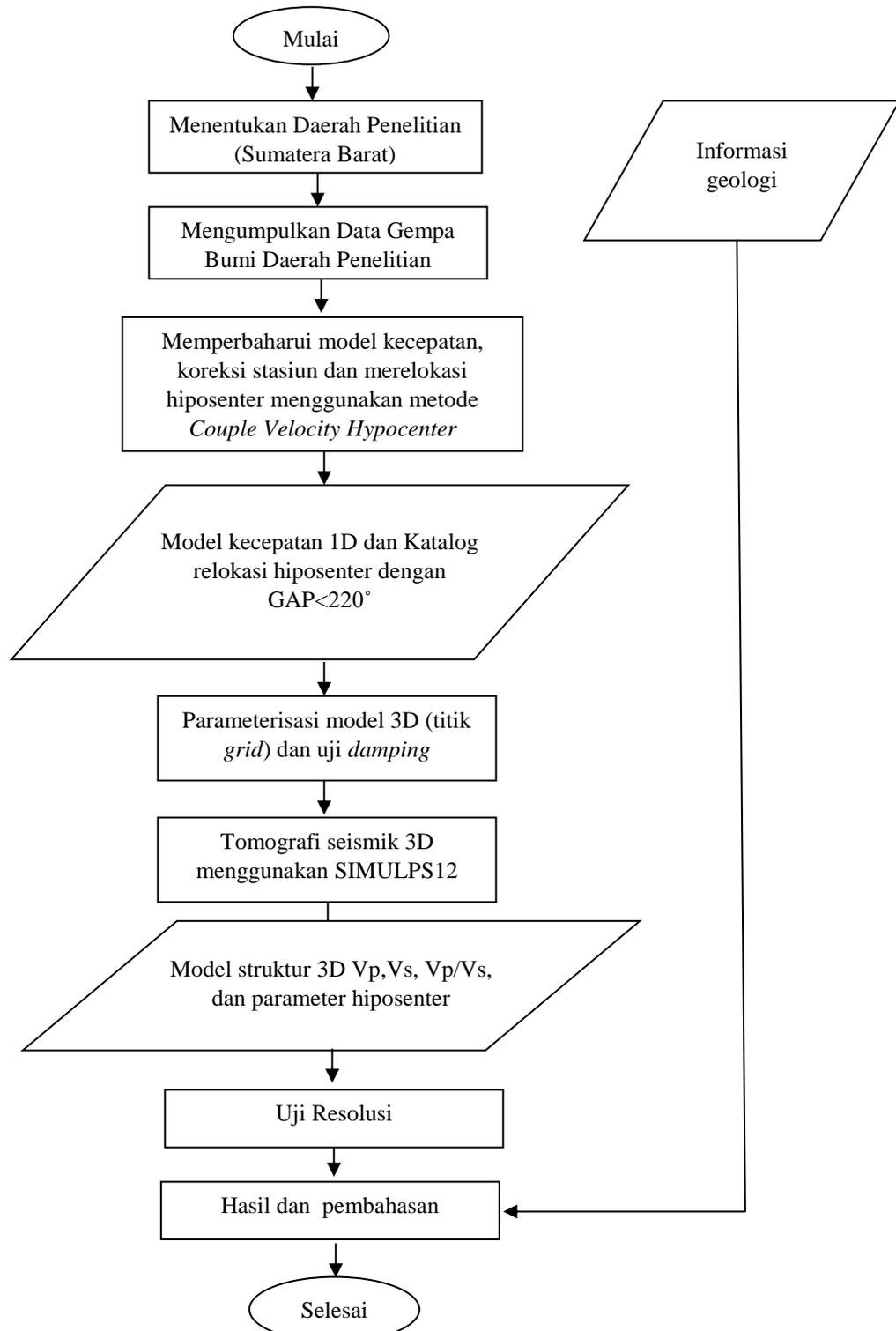
Dalam penelitian ini *software* yang digunakan dalam tomografi seismik ialah SIMULPS12. Langkah pertama metode ini ialah *forward modelling* dengan melakukan perhitungan waktu tempuh gelombang secara teoritis yang dilakukan dengan mengaplikasikan metode *ray tracing* yang menggunakan model kecepatan awal 1D untuk mendapatkan waktu tempuh kalkulasi (T^{cal}) dari sumber gempa ke stasiun yang merekam gempa tersebut.

Selanjutnya, *inverse modeling* dilakukan dengan menyelesaikan Matriks *Damped Least Square* [$G^T G + L$] (G = Matriks Jacobi, G^T = *Transpose* Matriks Jacobi, L = Matriks *Damping*). Nilai *damping* ditentukan berdasarkan analisis grafik *trade-off* (Eberhart-Phillips, 1986). Proses dari perhitungan waktu tempuh gelombang hingga memperoleh model kecepatan yang baru dilakukan secara berulang-ulang hingga mendapatkan konvergensi dan waktu minimum.

Setelah mendapatkan model kecepatan 3D, kemudian dilakukan *Derivative Weight Sum* (DWS) dan *Checkerboard Resolution Test* (CRT) untuk membantu interpretasi model. Model *checkerboard* yang digunakan digunakan dalam penelitian ini bernilai +10% dan -10% relatif terhadap model awal 1D yang berselang-seling membentuk model papan catur. Model *checkerboard* ini kemudian dikalikan dengan model kecepatan 1D dan selanjutnya dilakukan proses inversi.

4.4 Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini, dilakukan beberapa tahap untuk mendapatkan model kecepatan 3D V_p , V_s , dan V_p/V_s , dan parameter hiposenter yang ditunjukkan oleh diagram alir sebagai berikut:



Gambar 4.1 Diagram alir penelitian